[A]NNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG, LEIPZIG, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

EIN UND SIEBZIGSTER BAND.

MIT VIER KUPFERTAFELN U. 2 MAGNET. NEIGUNGS-KARTEN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1822.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND DER

PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG, LEIPZIG, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

EILFTER BAND.

MIT VIER KUPFERTAFELN U. 2 MAGNET. NEIGUNGS-KARTEN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1822.

Inhalt.

Jahrgang 1822. Band 11.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

Einige Druckfehler. S. 48 Z. 7 setze *in der gemeinen* statt i. d. *genauen* Magnetnadel. — S. 95 Z. 4 *Mennige* statt Alkalien, und Z. 6 v. u. ein *cyansaures* (*blaustoffsaures*) statt Cyansäure (Blaustoffsäure). — S. 97 Z. 17 *durchaus kein Blau. Schwefelsäure* etc. statt durchaus keine Blau-Schwefelsäure etc. — S. 136 Z. 3 v. u. *Einen* statt Einem. — S. 173 Z. 5 *schwieriger* statt leichter. — *S. 400, siehe S. 401 u.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1822, FÜNFTES STÜCK.

I.

Ein neues Reflexions-Goniometer,

von

A. Baumgartner, Prof. d. Phyſ. am k. k. Lyc. zu Olmütz.

Das groſse Intereſſe, welches die kryſtallographiſchen Unterſuchungen täglich mehr gewinnen, beſtimmt mich, ein Inſtrument bekannt zu machen, das nach meiner Meinung bequemer beim Gebrauche, und von umfaſſenderer Anwendbarkeit iſt, als es die mir bekannten Inſtrumente ſind, welche zu demſelben Zwecke, das iſt, zum Meſſen der Winkel der Kryſtalle beſtimmt ſind.

Das Princip, worauf mein Goniometer beruhet, iſt der katoptriſche Satz, daſs in einem Planſpiegel eine abgebildete Ebene und ihr Bild in einer und derſelben Ebene erſcheinen, wenn jene auf dem Spiegel ſenkrecht ſteht.

Es ſey, um einen beſonderen Fall vor Augen zu haben, *AB* Fig. 1 Taf. 1 die Oberfläche eines Planſpiegels, und *abc* der Querſchnitt eines dreiſeitigen

Prisma mit *spitzen* Flächenwinkeln; so findet man den Winkel *acb*, wenn man die Fläche *ac* auf den Spiegel setzt und dann das Prisma um die Kante *c* so weit dreht, bis *bc* und dessen Bild in einer und derselben Ebene liegen. Ist dadurch *bc* in die Lage *b'c'* gekommen, so ist offenbar $a'c'b'$ oder $acb = 90° - a'c'A$, mithin *acb* durch *a'c'A* gegeben. Hätte das Prisma einen *stumpfen* Winkel, wie *egf*, so dürfte man es nur mit der Seitenfläche *fg* auf den Spiegel setzen, und um die Kante *f* drehen, bis obige Bedingung für die Seitenfläche *eg* erfüllt ist. Denn dann ist, wenn dadurch *eg* in die Lage *e'g'* gekommen, $e'g'f'$ oder $egf = e'hf' + hf'g' = 90° + hf'g'$, mithin wieder *egf* durch den Drehungswinkel bestimmt.

Es kommt also bei dem Messen eines Flächenwinkels nur darauf an, den Winkel zu messen, um welchen der Körper gedreht werden muss, um eine seiner ebnen Oberflächen und ihr Bild in dieselbe Ebene zu bringen. Zu diesem Zweck dient mir die Vorrichtung Fig. 2, wovon *A* eine Ansicht nach der Seite, *B* von vorne gewährt.

Das Fussgestell *abcd* des Instruments besteht aus zwei Brettchen recht trocknen Holzes, *ae* u. *fd*, welche in *fe* so zusammen geleimt sind, dass sich ihre Fasern kreuzen. Es ist *gh* ein auf *ae* befestigter Planspiegel, und *kl* ein stählerner, vollkommen cylindrischer, um seine Axe drehbarer Stift, welcher in *l* mit einem messingnen Knopfe versehen ist, und durch die metallnen Träger *m* und *n* in Pfannen, in einer solchen Lage erhalten wird, dass seine Axe mit der ebnen Fläche des Spiegels genau in einerlei Ebene liegt *). Diese Axe ist durch

*) *Der Hr. Verf.* giebt nicht an, dass er sich zu seinem Instru-

einen Punkt in *k* angemerkt, den man am genaueſten erhält, wenn man die Vertiefung, welche der Drehſtift beim Abdrehen des Stiftes *kl* hinterläſst, durch Abfeilen und Schleifen ſo lange verkleinert, bis nur eine Spur davon übrig bleibt.

Es iſt ferner o ein an dem Stifte *kl* angebrachter metallener Biegel, der ſich abnehmen und mit einem gröſseren oder kleineren verwechſeln läſst, und in *p* eine Schraubenmutter hat, durch welche eine (in der Zeichnung weggelaſſene) Schraube gehen kann, deren Kopf des bequemen Umdrehens wegen über *ab* hinausfällt. Endlich iſt *Q* ein Quadrant mit ſeiner Alhidade *r*, beide in *A* von der Seite und in *B* von vorn zu ſehen. Die Grade des Quadranten werden von unten nach oben gezählt und ſind mit zweierlei Zahlen in natürlicher Ordnung bezeichnet; die einen gehen von 0 bis 90°, die andern von 90 bis 180° und ſind von den über ihnen ſtehenden jede um 90° verſchieden; dieſe zweifache Bezeichnung gewährt beim Gebrauche des Inſtruments Vortheil. Die Alhidade iſt ſo breit, daſs ſie die zu einem Nonius gehörige Eintheilung am En-

mente eines Spiegels bedient habe, der nur an der obern Fläche das Licht zurück wirft, alſo eines metallenen, oder eines an der hintern Fläche nicht belegten ſondern geſchwärzten ebnen Glaſes. Sein Vortrag ſcheint dieſes vorauszuſetzen; doch iſt ſeine Methode den Flächen-Winkel zweier Ebnen zu meſſen, auch für einen mit Zinnfolie belegten Glasſpiegel, deſſen beiden Ebnen vollkommen parallel ſind, gültig, da der katoptriſche Grundſatz, von dem er ausgeht, ſich auf den Fall ausdehnen läſst, wenn die Kante des Winkels, und zu Anfange die eine Seitenfläche des Kryſtalls, der ſpiegelnden Fläche parallel ſind. *Gilb.*

de enthalten kann, dessen Nullpunkt der feine durch die Mitte des Stiftes *lk* gehende Strich anzeigt, den man in *B* auf der Alhidade sieht. Um die Alhidade in jeder Stellung fest erhalten, oder ihr eine sanfte Bewegung geben zu können, ist sie mit einer Schraubenmutter versehen, in welche eine Schraube passt, die sich im Ausschnitte *st* sammt der Alhidade verschieben, auch mittelst einer Stellschraube in jedem Punkte dieses Ausschnittes befestigen läst. Die letzteren Theile sind in der Zeichnung weggelassen, weil man sie an jedem genauen Winkel-Messinstrumente sehen kann.

Will man mittelst dieses Reflexions-Goniometers einen Flächen-Winkel eines Krystalles messen, so kömmt es darauf an, ob dieser Winkel spitz oder stumpf ist. Im ersten Falle stellt man die Alhidade genau auf 90° der oberen Zifferreihe, legt den Krystall mit einer der beiden Oberflächen, die den Winkel bilden, auf den Spiegel, mit der Kante des zu messenden Winkels gegen den Nullpunkt der Scale zugekehrt, und bringt ihn da in eine solche Lage, dass diese Kante in der verlängerten Axe des Stiftes *kl* liegt, wozu der in *k* angebrachte Punkt behülflich ist *). In dieser Lage befestigt man ihn an dem Stifte *kl* mittelst Wachs, oder mittelst der Schraube am Biegel *op*. Hierauf dreht man die Alhidade gegen die Ordnung der Ziffer am Quadranten so lange, bis die zweite den zu messenden Winkel bildende Fläche und ihr Bild im Spiegel in

*) Sehr beförderlich würde dabei eine in der Verlängerung dieser Axe entweder auf der spiegelnden Ebene selbst, oder auf *einer ihr* parallelen Ebne, mit einem Diamanten schwach *gezogne gerade Linie* seyn. Gilb.

einerlei Ebene erscheinen. Die Zahl der oberen Reihe am Quadranten, welche dann der Lage der Allhidade entspricht, ist der gesuchte Winkel des Krystalls.

Ist der zu messende Winkel stumpf, so führt ein gleiches Verfahren zum Zweck, nur mit dem Unterschiede, dass man, nachdem die Allhidade auf o befestigt worden, nicht die Kante des zu messenden Winkels, sondern die nächst auf sie folgende in die Verlängerung der Axe von *kl* bringt, und nach dem Drehen des Krystalls den Winkel an den untern Ziffern am Quadranten ablieſt. Wer nicht mit freiem Auge zu beurtheilen vermag, ob die abgebildete Fläche und ihr Bild genau in derselben Ebene liegen, dem kann ein Blendrohr, durch das er den Krystall ansieht, gute Dienste leisten. Um sehr kleine Krystalle messen zu können, thut man wohl ihre Flächen mit Wachs zu verlängern.

Dasselbe Verfahren führt zum Zweck, wenn ein Winkel gemessen werden soll, den zwei Flächen bilden, die von einer dritten durch Abstumpfung entstandenen unterbrochen sind, weil durch das Verlängern der beiden Hauptflächen die Abstumpfung verschwindet.

Ohne dem Urtheile Sachkundiger vorgreifen zu wollen, glaube ich doch behaupten zu dürfen, dass dieses Instrument manchen Vorzug vor dem bisher am meisten geschätzten des berühmten Wollaston hat. Das Wollaston'sche Reflexions-Goniometer kann man nur an heitern Tagen brauchen, das meinige aber zu jeder Zeit, selbst Nachts bei starker Beleuchtung; jenes setzt *spiegelnde Flächen* voraus, das meinige ist auch auf

Kryſtalle von matter Oberfläche anwendbar; jenes giebt oft unrichtige Reſultate wenn die Ebenen des Kryſtalls kleine Vertiefungen und Erhöhungen haben, und man kann ſich dann dem wahren Werthe des Winkels nur nähern, indem man auf verſchiedene Punkte der Oberfläche Licht auffallen läſst, und aus den gefundenen Reſultaten einen Mittelwerth nimmt, indeſs das meinige gleich beim erſten Verſuch die mittlere Neigung aller kleinen Flächen giebt, welche eine Hauptfläche bilden, indem der Kryſtall beim Auflegen auf den Spiegel nothwendig eine Lage annimmt, die aus allen Vertiefungen und Erhöhungen jener Oberfläche entſpringt (?). Uebrigens iſt mein Goniometer auch einfacher, mithin auch wohlfeiler; es kann überall leicht aufgeſtellt werden, weil es gerade nicht horizontal zu ſtehen braucht; und es hat ſo wenig Schwieriges in der Behandlung, daſs man nach wenigen Verſuchen hinlängliche Sicherheit im Gebrauche erlangt haben kann *).

*) Zur Beurtheilung eines Meſsinſtruments gehören im Detail vorgelegte, wiederholte Meſſungen mit demſelben; durch Mittheilung ſolcher, und durch Ausmittlung der Fehlergränzen bei ſeinem Verfahren, würde der Hr. Verf. die Mineralogen am leichteſten von dem Werthe ſeines Goniometers überzeugen, und manche Bedenken gegen daſſelbe heben. *Gilb.*

II.

Ein Paar Anmerkungen zu dem Handbuche der Mineralogie von Hoffmann, fortgesetzt von Breithaupt;

von

DEL RIO, Profeſſor der Mineralogie zu Mexico,
der Sächſ. ökonom. Geſellſch. Ehrenmitgl. etc.

ein Schreiben an den Herausgeber der Annalen der Phyſik *).

Mein beſter Herr!

Ich hielt mich für ſehr glücklich, als ich das vortreffliche Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, fortgeſetzt von Hrn Breithaupt, zu Mexico bekam. Wie es in einem ſo groſsen Werke nicht anders möglich war, haben ſich indeſs einige kleine Fehler darin eingeſchlichen. Es mögen das *Braun-Bleierz* und die *Mangan-Blende* hier zum Beiſpiel dienen.

Hr. Breithaupt ſetzt das erſtere, noch im Jahre 1817, zu dem phosphorſauren Blei; ein Beweis, daſs er ſich um die franzöſiſche Mineralogie nicht ſo ſehr als es vielleicht nöthig war, bekümmert hat; doch iſt allerdings von Hrn Lucas in ſeinem *Tableau methodique des espèces minerales* vom Jahr 1813 das nämliche geſchehen. Hr. Breithaupt vereinigt auch das grüne und braune Bleierz mit einander, und, was noch

*) Von dem Hrn Verf., einem Spaniſchen Amerikaner, eigenhändig in deutſcher Sprache geſchrieben. Gilb.

schlimmer ist, er vergisst auf Seite 320, was er 4 Seiten zuvor gesagt hatte, dass nämlich Hr. Collet-Descotils das *Braun-Bleierz* von Zimapan in Mexico zerlegt, und darin 16 Theile Chromsäure und so viel Blei, dass es im metallischen Zustande 69 Theile beträgt, gefunden habe. Ich nehme lieber an, dieses sey ein blosses Vergessen, als dass ich glauben sollte, er sey nicht überzeugt, dass alle Braun-Bleierze in der ganzen Welt durchaus identisch mit dem von Zimapan, nämlich *sous chromates de plomb* (basisches chromsaures Blei) sind. Alle ihre äussere Kennzeichen sind dieselben; also müssen sie die nämlichen Bestandtheile enthalten.

Sie werden sich nicht wundern, dass ich an dieser Sache so vielen Antheil nehme, wenn ich Ihnen sage, dass diese kleine Entdeckung ganz die meinige ist, denn ein jeder liebt seine Kinder. Hr. Des-Costils hat sie öffentlich zu Paris im Jahre 1805, ich aber habe sie zu Mexico schon ein Jahr zuvor bekannt gemacht, in meiner Spanischen Uebersetzung der dritten Ausgabe der mineralogischen Tabellen von Karsten, welche im Jahre 1804 in Mexico gedruckt worden ist. Hier sage ich, dass *das Braun-Bleierz aus 80,72 Theilen gelbes Bleioxyd, und 14,80 Theilen Chromsäure bestehe, und dass die übrigen 4,48 Theile Arsenik, oxydirtes Eisen, und Salzsäure sind.* Allein wer liest zum Zeitvertreibe Spanische Mineralogien? Hr. von Humboldt (der meine Analyse und einige Stücke Braun-Bleierz nach der Zurückkunft von seiner Reise nach Amerika Hrn Des-Costils mittheilte) scheint nicht einmal die *Annales de Ciencias naturales*, welche damals zu *Madrid* von dem berühmten Botaniker Hrn

Cavanilles herausgegeben wurden, zu lesen gewürdigt zu haben; denn sonst würde er in der Nummer 19 vom Jahr 1804 gefunden haben, dass ich dort ausdrücklich, obschon mit der nöthigen Bescheidenheit, sagte: „*ich glaubte, das Braun-Bleierz sey ein Blei-Chromat mit Ueberfluss von Basis im Zustande von gelbem Oxyd*; das heisst also, ein *sous-chromate de plomb*. Die Sache war also damals schon ganz ausgemacht, und doch wollte Hr. von Humboldt durchaus, dass diese Entdekkungen ein fremdes Monopol mit Ausschluss der armen Spanier seyen *).

Ich bin überzeugt dass selbst schon die braune Farbe des Braun-Bleierzes die Natur desselben beweiset; denn die rothe Farbe der Chromsäure, die gelbe des *Protoxyds des Bleies*, und die schwarze des *Deutoxyds des Eisens* constituiren mit einander das Braun.

Nun ein Paar Worte über die *Mangan-Blende*. Es kam mir ganz sonderbar vor, dass Hr. Breithaupt im Jahre 1818 noch nicht wusste, dass Hr. Proust der wahre Entdecker derselben ist, und zwar diese Entdeckung schon 16 Jahre früher gemacht hatte. Das hätte er selbst bei Hrn Lucas finden können, im ersten Bande des *Tableau methodique*, welcher im Jahre 1806 herausgekommen ist; und in dem zweiten Bande hätte er lesen können, dass auch ich einen Antheil an dieser Entdeckung habe, nach der Aussage des Hrn Proust.

*) Ein anderer denkbarer Fall ist, dass Hrn Cavanilles Annales damals vielleicht in Paris nicht zur Einsicht zu haben waren. Nach meinem Briefwechsel mit unserm ausgezeichneten Landsmanne aus jener Zeit, habe ich alle Ursach zu glauben, dass dieses sich so wirklich verhielt. Gilb.

der ſich immer gerechter gegen die Spanier und ihnen geneigter als Hr. von Humboldt gezeigt hat. Es wird nämlich dort geſagt, daſs *ich daſſelbe entdeckte zu Mexico.* Allein um dieſe neue Gattung kennen zu lernen, die von einigen ſogar für unmöglich gehalten wurde, muſste ich zuvor ſie zerlegt haben, und doch habe ich die Kennzeichen und die Analyſe dieſes Minerals ſchon in meiner zuvor angeführten Spaniſchen Ueberſetzung der Karſten'ſchen Tabellen im Jahre 1804, alſo nur zwei Jahre ſpäter als Hr. Prouſt bekannt gemacht. Sie werden mir aber leicht glauben, daſs ich damals in Mexico ganz und gar nichts von der Arbeit des Hrn Prouſt in Spanien wuſste, da Hr. Breithaupt ſelbſt in Europa nach 16 Jahren mit ihr noch ziemlich unbekannt iſt.

Ich glaube übrigens daſs der Name *Mangan-Blende* recht paſſend iſt, jedoch gerade aus dem entgegengeſetzten Grunde als Herr Breithaupt. Da ich ſeit 27 Jahren ein Bewohner von Mexico bin, und durch bloſsen Zufall mich jetzt zu Madrit als Deputirter bei dem National-Congreſs befinde, ſo iſt es mir durchaus unbekannt, ob etwas Gegründetes gegen die Meinung des Hrn Prouſt eingewendet worden iſt, daſs der Zink in den Blenden in metalliſchem Zuſtande ſey. Eben daſſelbe denke ich, iſt mit dem Mangan in der Mangan-Blende der Fall. Wenigſtens kann ich verſichern, daſs ſo oft ich 100 Gran Mangan-Blende mit 200 Gran Queckſilber-Sublimat behandlte, ſich ſo viel Zinnober ſublimirte, als, der Rechnung zu Folge, 33 Theile Schwefel enthalten muſs, und daſs dann noch etwas Schwefel übrig war in dem Rückſtande, da dieſer mit *Salzſäure noch nach* Schwefel-Waſſerſtoffgas roch. Ich

weiſs, daſs dieſes eine alte Methode zu analyſiren iſt. Ich habe ſie bei Ihnen (in Sachſen) gelernt; aber ich bin auch alt, und darum vielleicht liebe ich ſie noch. Deswegen, und weil ich 72 Theile oxydulirten Braunſtein mit 6,5 Th. Kieſelerde erhielt, welche zuſammen viel mehr als 100 Theile ausmachen, glaubte ich, daſs der Braunſtein in dieſem Mineral ebenfall in metalliſchem Zuſtande ſey. Und dazu kam noch die groſse Analogie des Minerals mit den übrigen Blenden. Da jedoch ſo groſse Männer als Klaproth, Vauquelin und ſelbſt Prouſt das Gegentheil behaupten, ſo will ich gar nicht hartnäckig ſeyn. Mit der gröſsten Achtung Ihr

gehorſamſter *del Rio.*

Madrit 29 September 1821.

Nachſchrift. Ich könnte zu dieſen beiden Bemerkungen zu Hrn Breithaupts Werk noch viele hinzuſetzen, für jetzt begnüge ich mich indeſs nur mit einigen wenigen. Von dem *kohlenſauren Silber* ſagt Hr. Breithaupt nicht ein einziges Wort, vielleicht um die HH. Widenmann, Lenz, Karſten und Leonhard nicht zu copiren, und doch iſt es eine Deutſche Entdeckung des verdienſtvollen Hrn Selb. Es findet ſich ſehr häufig bei uns in *Real de Catorce*, iſt aber in der That nur ein *genus affine*, das mehr Kupfer und weniger Silber hat, nach meiner Analyſe, die ſich in der citirten Nummer 10 der Annales des Hrn Cavanilles unter dem Amerikaniſchen Namen *Plata azul*, oder *blaues Silber*, befindet. Ich nenne es *Genus*, und nicht *Species*, weil es ſich wie die Gattungen in den übrigen Naturreichen auf der *Anzahl* und *Proportion der conſtituirenden* Theile, und auf der Fi-

gur und *Lage* der *Moleculen* gründet, welche von der Attraction der verschiednen chemischen Grundtheile bewirkt wird.

Ich habe in meiner *Oryctognosie*, welche ich zu Mexico in den Jahren 1795 und 1805 drucken liess, das *Kupfergrün* in zwei Arten getheilt, nämlich in gemeines Kupfergrün und in Hydrophan, welcher letztere im *Xacala* bei Hrn Sonneschmid entdeckt wurde. Der *Kupfer-Hydrophan* besteht auch aus Wasser, Kieselerde und Kupferoxyd, und ich gab ihm diesen Namen, weil er in Wasser getaucht, aus stark an den Kanten durchscheinend ganz und gar durchscheinend wird.

Man hat vor kurzer Zeit ein dünn- und geradschaliges *gelbes Bleierz* zu *Albarradon* nahe am *Mazapil* gefunden, das sehr merkwürdig ist: es hat Demantglanz, und kleinmuschligen Bruch in versteckt-blättrig übergehend.

Mit *Spiesglanz-Silber* soll nach Heergen unser *Guanaxuato* merkwürdig versehen seyn; aber nicht eine Spur habe ich je davon finden können. Das *Schwarzerz* von Werner ist sehr gemein in *Ramos*, und kömmt dort sehr schön krystallisirt vor.

Rio.

III.

Unterſuchung eines einaxigen Glimmers,

von

Heinrich Rose in Berlin.

Unter einer groſsen Anzahl von Glimmerarten, die Herr Dr. Seebeck in Hinſicht ihres Verhaltens gegen das Licht geprüft hat, hat er nur eine einzige aufgefunden, die man mit einigem Rechte einen einaxigen Glimmer nennen könnte. Sie fand ſich in einer hier in Berlin verkauften Sammlung ſibiriſcher Mineralien, ohne Bezeichnung des Fundortes; wahrſcheinlich iſt ſie daher aus Sibirien. Eine von mir unternommene Analyſe dieſes merkwürdigen Glimmers gab folgendes Reſultat:

Kieſelerde	42,01
Eiſenoxyd	4,93
Thonerde	16,05
Talkerde	25,97
Kali	7,55
Fluſsſäure	0,68
Mangan	eine geringe Spur
	97,19 *).

*) Die Reſultate der Analyſen, welche Hr. Roſe vor zwei Jahren bei Hrn. Berzelius von drei nordiſchen Glimmerarten (aus Fahlun, Finnland und Utön) gemacht hat, in denen er zuerſt einen Gehalt an Fluſsſäure (von $\frac{2}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Procent) aber gar keine Magneſia fand, und Hrn Dr. Brewſter's Erzählung von den Verhandlungen über einaxigen Glimmer, findet man in St.

Der grofse Verluft in diefer Analyfe rührt gewifs gröfstentheils von der Schwierigkeit her, *Talkerde* und *Kali* quantitativ von einander zu trennen. Alle Verfahrungsarten, die man hierbei anwenden kann, können nur annähernde Zahlen geben; ich kenne durchaus keine Methode, durch die man zu einem fichern Refultate gelangen kann. Die Methode, deren ich mich bediente, um den Gehalt des Kalis zu beftimmen, war folgende.

Dünne Blättchen des Glimmers wurden mit falpeterfaurem Baryte forgfältig in einem Silbertiegel gefchichtet und geglüht. Die geglühte Maffe wurde in Salzfäure aufgelöft, die Kiefelerde durch Eintrocknen, die Baryterde durch Schwefelfäure, Thonerde und Eifenoxyd durch Ammoniak abgefchieden. Die Flüffigkeit wurde darauf gänzlich abgeraucht, und der Rückftand, nachdem er fo lange geglüht worden, bis alles falzfaure und fchwefelfaure Ammoniak verflüchtigt war, in Waffer aufgelöft, und dann mit effigfaurem Baryt verfetzt. Die Flüffigkeit wurde vom Schwerfpath abfiltrirt und eingedickt, ihr Rückftand geglüht und mit Waffer digerirt, und das dadurch aufgelöfte kohlenfaure Kali eingetrocknet, geglüht, gewogen, in falzfaures verwandelt und zur Vergleichung wieder gewogen.

Um das Verhältnifs der andern Beftandtheile zu finden, wurde die Analyfe wiederholt, der Glimmer

10. Jahrg. 1821 diefer Annalen, S. 163. Nach Hrn Brewfter foll der Glimmer von Kariat in Grönland einaxig, aller andre (Amianth enthaltender ausgenommen) zweiaxig, die beiden Axen aber in einigen unter 45° in andern nur unter 14° gegen einander geneigt feyn. Ob auch der Grönländifche Glimmer 26 p. C. Magnefia enthalte, verdient unterfucht zu werden. *Gilb.*

aber mit kohlensaurem Kali aufgeschlossen. Die Kieselerde wurde, nachdem die geglühte Masse in Salzsäure aufgelöst worden, durch Eintrocknen auf gewöhnliche Weise gewonnen. Nach dem Glühen war sie etwas, wenn gleich sehr wenig, zusammengesintert. Sie konnte daher, obgleich sie völlig ausgeglüht worden, nicht ganz rein seyn, da geglühte reine Kieselerde das feinste Pulver bildet.

Die Flüssigkeit, die von der Kieselerde abfiltrirt worden, wurde mit Ammoniak niedergeschlagen, der Niederschlag mit kaustischer Kalilauge gekocht, das durch diese nicht aufgelöste Eisenoxyd in Salzsäure aufgelöst, und die Auflösung mit Ammoniak neutralisirt, und mit bernsteinsaurem Ammoniak gefällt. Aus der Auflösung in kaustischem Kali wurde die Thonerde durch Salzsäure gefällt, in derselben aufgelöst, und dann durch kohlensaures Ammoniak von Neuem gefällt.

Die von dem durch Ammoniak erzeugten Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit, und die Flüssigkeit, welche vom bernsteinsauren Eisen abfiltrirt worden war, wurden zusammen gegossen, bis zu einem schicklichen Volumen abgedampft, und mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali versetzt, so daſs alle ammoniakalischen Salze vollständig zerlegt werden konnten, und dann völlig abgedampft; die trockne Masse wurde darauf wieder in Wasser aufgelöst, mit demselben gekocht, und die erhaltene Magnesia abfiltrirt. Diese wurde geglüht, gewogen und in Salzsäure aufgelöst, wobei sich, wie dieſs bei Analysen kieselerde-haltiger Fossilien fast immer der Fall ist, etwas Kieselerde abschied. Die kleine Spur von Mangan, welche die

Magnesia enthielt, war zu gering, um abgeschieden zu werden.

Die Zusammensinterung der nach dieser Methode erhaltenen Kieselerde konnte nur davon herrühren, dass auch dieser Glimmer Flussäure enthielt, in welchem Falle sich auf das unauflösliche Fluss-Silicat des Kalis bei der Analyse mit der Kieselerde verbunden haben musste, und sich nicht vollständig durch Salzsäure zersetzt haben konnte. Durch das Glühen verlor es die Flussäure; das wenige Kali aber verband sich mit der Kieselerde zu einer zusammengesinterten Masse.

Um den Gehalt der Flussäure und die richtige Menge der Kieselerde zu bestimmen, musste daher die Analyse zum dritten Male wiederholt werden. Die Methode, die ich dazu anwendete, war ganz dieselbe, deren sich Berzelius bei der Untersuchung des Topases bedient hat.

Da dieser Glimmer einer Hitze ausgesetzt, durch welche andere von mir untersuchte Glimmerarten ihren Gehalt an Wasser und Flussäure verloren, unverändert blieb, sowohl dem äussern Ansehn nach, als auch im Gewichte, so war mir die Auffindung der Flussäure in ihm unerwartet. In einer Abhandlung, die ich vor zwei Jahren bekannt machte *), gab ich als ein Kennzeichen der Glimmerarten, die viel Flussäure enthalten, an, dass sie schon durch nicht zu heftiges Glühen ihren metallischen Glanz verlieren und matt werden; die mit geringen Spuren von Flussäure hingegen sollen nach meiner Angabe wohl durchs Glühen ihre Farbe verändern, aber die ganze Stärke

*) *Schweiggers Journal* Band 29. S. 282. und folg.

des metallischen Glanzes beibehalten. Dieser untersuchte Glimmer hingegen enthält mehr Flussäure als der Glimmer von Utö, der sehr leicht durch eine (nicht zu starke) Hitze seinen Glanz verliert, bei welcher jener noch ganz unverändert bleibt. Das Mattwerden bei nicht sehr hoher Temperatur ist also, obgleich es von dem Verluste der Flussäure gewiss herrührt, doch kein Kennzeichen eines grössern Gehalts derselben. Es scheint, dass wenn der Glimmer zugleich Spuren von Wasser enthält, die Flussäure früher entweicht, als wenn diese fehlen, und dann durch nicht sehr hohe Temperatur matt wird. Wird der Hitzegrad aber sehr erhöht, so verliert auch der einaxige Glimmer seinen Glanz, und dabei nicht völlig zwei Procent seines Gewichtes.

Was die chemische Zusammensetzung dieses Glimmers betrifft, so sieht man, dass sie bedeutend abweicht von der Zusammensetzung der drei von mir früher untersuchten Glimmerarten. Für diese hatte ich als eine wahrscheinliche Formel angegeben $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S$; sie passte gut auf alle drei, die auch in ihrem Verhalten gegen das Licht ganz übereinstimmen. Ob indessen das Kali wirklich als Trisilicat in diesen Glimmerarten enthalten ist, will ich nicht mit Gewissheit behaupten, da dieses bei dem geringen Sauerstoffgehalte des Kalis und bei der Schwierigkeit, die wirkliche Menge desselben zu finden, schwer zu bestimmen ist. Dagegen ist es gewiss, dass Eisenoxyd und Thonerde als Silicate in den zweiaxigen Glimmern enthalten sind, und dass beide, da sie isomorph sind, in ihnen sich gegenseitig austauschen.

In dem von mir unterſuchten einaxigen Glimmer enthält

die Kieſelerde	21,13	Procent Sauerſtoff
das Eiſenoxyd	1,51	
die Thonerde	7,50	
die Magneſia	10,05	
das Kali	1,28	
die Fluſsſäure	0,5	

Wir ſehen hieraus, daſs der Sauerſtoff aller Baſen zuſammen genommen gleich iſt dem der Kieſelerde; daſs ferner der Sauerſtoff der Baſen mit drei Atomen Sauerſtoff (Eiſenoxyd und Thonerde) und der des Kalis gleich iſt dem Sauerſtoff der Magneſia. Es wäre daher möglich, daſs dieſer Glimmer beſtände aus gewöhnlichem zweiaxigen Glimmer (oder aus Silicaten von Baſen mit drei Atomen Sauerſtoff, vereinigt mit Kali Silicat, wie die Glimmer, die ich früher unterſucht habe) und aus Glimmer, der aus Silicaten von Baſen mit zwei Atomen Sauerſtoff, wie die Magneſia iſt, durch welche Verbindung vielleicht das merkwürdige Verhalten dieſes Glimmers gegen das Licht hervorgebracht wird.

Die zweiaxigen Glimmer unterſcheiden ſich auch durch ihr Verhalten gegen Säuren von dieſem einaxigen. Jene ſind durchaus unauflöslich in den ſtärkſten Säuren; nicht ſo dieſer, der obgleich ſchwer, doch ſehr bemerkbar durch Digeſtion mit Säuren angegriffen wird.

Herr Peſchier in Genf hat neulich eine Abhandlung bekannt gemacht *), in welcher er behauptet, in vielen Glimmerarten Titanoxyd in bedeutender

*) *Gilberts Annalen* J. 1822. St. 3. S. 315.

Menge gefunden zu haben. Ich habe alle Glimmerarten, die er anführt, der Prüfung mit dem Löthrohre unterworfen, jedoch in allen keine Spur von Titanoxyd finden können, obgleich das Titanoxyd zu denen Subftanzen gehört, die vor dem Löthrohre leicht durch ihre Reactionen, die fie den Flüffen ertheilen, entdeckt werden können. Herr Pefchier hat den Glimmer mit falpeterfaurem Baryt aufgefchloffen, die geglühte Maffe in Salzfäure aufgelöft, die Auflöfung mit kohlenfaurem Ammoniak überfättigt, und aus der davon abfiltrirten Flüffigkeit das Titanoxyd abgefchieden. Es ift indeffen nicht möglich auf diefe Art Titanoxyd zu erhalten, da es in Säuren aufgelöft aus diefen Auflöfungen durch kohlenfaures Ammoniak ganz gefällt wird *).

*) Ich habe Hrn Pefchier's Auffatz im *Journ. de Phyf. Oct.* noch einmal mit meiner freien Ueberfetzung deffelben in Stück 3. diefer Annal. verglichen, und mich von der Treue derfelben wiederum überzeugt. *La diffolution fut fuperfaturée avec le carbonate d'ammoniaque*, fagt er, *jettée fur un filtre, le liquide évaporé à ficcité; et la maffe faline obtenue, chauffée fuffifamment dans un creufet de platine pour en volatilifer l'hydrochlorate d'ammoniaque, fournit etc....* Blofs von diefer Salzmaffe ift in feiner Analyfe die Rede, in ihr findet er das Titanoxyd; von einem Niederfchlage, welchen die mit kohlenfaurem Ammoniak überfättigte Auflöfung beim Filtriren auf dem Filtrum zurück gelaffen habe, wird dagegen nirgends ein Wort gefagt, und doch müfste gerade diefes Filtrat, nach Hrn Rofe's Bemerkung, *alles Titanoxyd* in fich fchliefsen, wenn der Glimmer überhaupt Titanoxyd enthielte. *Gilb.*

IV.

Fortgesetzte Versuche über den Electro-Magnetismus zur Begründung einer genügenden Erklärung desselben;

von

Muncke, Prof. d. Phys. in Heidelberg.

1.

Meine Entdeckung der eigenthümlichen Wirksamkeit zweier verbundener ungleichnamiger magnetischer Pole *) führt unmittelbar zu einigen Folgerungen, welche mir wichtig scheinen.

Die *erste Folgerung* ist, daſs sich durch mehrere so verbundene Paare eine Magnetnadel nothwendig muſs in fortwährender Bewegung erhalten lassen. Indem nämlich die Wirkung der genäherten combinirten Pole jede Spitze der Magnetnadel durch 90° bewegt **), so dürfen nur 4 Paare solcher combinirter Pole der Magnetnadel in den 4 magnetischen Cardinalpunkten genähert werden, um einen fortdauernden Umlauf derselben, und somit ein *perpetuum mobile magneticum* zu erhalten. In Fig. 3 Taf. I sind die 4 combinirten Pole in derjenigen Lage gezeichnet, welche sie hiernach haben müſsten, und ihre Wirkung

*) Siehe St. 2 dieses Jahrg. der Annal. S. 141.

**) *Die Bewegung* durch den Erdmagnetismus setzt 90° hinzu, *weswegen in St. 2* 180° angegeben sind. M.

auf die Spitze der Magnetnadel iſt darnach leicht zu überſehen. Sie wird, von α aus in der Richtung der Linie μ fortgeſtoſsen in den Wirkungskreis von β kommen, hier abermals vor γ und δ vorbei an ihren urſprünglichen Ort zurückkehren.

Allein es ſtehen dieſem Erfolge zwei Hinderniſſe entgegen. Zuerſt wird die Südſpitze nach der entgegengeſetzten Seite getrieben, (wie denn auch durch die zwei vereinigten polariſchen Linien im lothrechten Leitungsdrahte beide Spitzen weſtlich oder öſtlich abweichen, mithin entgegengeſetzte Richtungen erhalten) und ſomit heben ſich die Wirkungen beider gegenſeitig auf, wenn ſie gleiche magnetiſche Kraft haben *). Man erſieht dieſes deutlich aus der Zeichnung, wonach die Südſpitze der Nadel ſich in der Richtung der Linie ν bewegt, durch den Einfluſs der combinirten Pole aber nach der entgegengeſetzten Seite ſollicitirt wird. Um dieſem Hinderniſſe zu begegnen ſchnitt ich die Südſpitze der Magnetnadel ab, ſetzte die letztere durch einen, die Südpolarität bindenden Anker ins Gleichgewicht, und wiederholte den Verſuch aufs Neue. Hier zeigte ſich aber evident das zweite Hinderniſs; denn nach wiederholten Rotationen blieb die Nadel durch den Einfluſs der verſchieden wirkenden Kräfte zwiſchen α und β ſtehen. Ob-

*) Bei der Erklärung aller magnetiſchen, insbeſondere aber der electro-magnetiſchen Erſcheinungen iſt es höchſt wichtig, niemals die Vorſtellung aus den Augen zu verlieren, daſs allezeit beide Magnetismen wirkſam ſind. Es ſcheint mir um ſo nothwendiger hierauf aufmerkſam zu machen, weil hierin hauptſächlich der Grund liegt, daſs jede Spitze der Magnetnadel nur *in einer Richtung den leitenden* Draht umkreiſen kann. M.

gleich nämlich die Wirkung combinirter Pole zwischen α und β geringer ist, als in α und β selbst; so wird dennoch die Wirkung des Erdmagnetismus, verbunden mit der unvermeidlichen Reibung, einen solchen Apparat zum Stillstehen bringen, es sey denn, dass man sie aufhebe durch Verbindung mehrerer Nadeln mit diametral einander gegenüber stehenden gleichnamigen Polen. Da es aber nach den Gesetzen der Bewegung gleichgültig ist, ob die combinirten Pole, oder die einfachen, beweglich gemacht werden, so darf man die Sache nur umkehren, und nach Fig. 2 zwei oder mehrere Paar magnetische Bleche so ordnen, dass sie frei schwebend sich vor einem oder mehreren festen Nord- oder Süd-Polen vorbei, in der Richtung der Linie β bewegen. Geübte und erfinderische Künstler werden nicht verfehlen, beide hier deutlich angegebene Ideen zu realisiren. Zu vorläufigen Versuchen dienten mir inzwischen folgende unvollkommene, die Sache selbst aber genugsam beweisende Apparate.

1) Ein 2 Zoll langer Stab von Holundermark wurde an einem ungezwirnten Seidenfaden lothrecht aufgehangen. In diesen Stab steckte ich vier kleine Magnetnadeln, zu je zweien einander gegenüber, mit den Südspitzen so ein, dass die von der Axe des Stabes auslaufenden Radien Winkel von 90° bildeten, und näherte den hervorstehenden Nordpol-Spitzen zwei combinirte Pole. Sofort fing die Rotation um die verticale Axe an, und dauerte so lange, als die Drehung des Fadens es erlaubte, oder ich Neigung hatte den Versuch fortzusetzen.

2) *Sechs Stücke* einer Uhrfeder 1,5''' breit und

2,4″ lang wurden paarweiſe nach dem Magnetiſiren mit ihren ungleichnamigen Polen zuſammengelegt, an den Enden zuſammengebunden, und übereinander in einen kleinen geſpaltenen Stab geſchoben, ſo daſs die einzelnen Radien Winkel von 60° miteinander bildeten. Oben am Stäbchen befeſtigte ich ein kleines Häkchen, band dieſes an einen ungezwirnten, 2,4 Fuſs langen Seidenfaden, und näherte den kleinen combinirten Magneten abwechſelnd dem Nordpol oder Südpol eines Magnets, entweder von der Seite in der horizontalen, oder von oben in der verticalen Ebene ihrer Axen. Die entſtehende Rotation dauerte auch hier ſo lange, bis der Faden zu ſtark gedrehet war, worauf der Apparat nach kurzem Stillſtande rückwärts eine geringe Anzahl Umdrehungen machte, und dann die vorige Bewegung wieder anfing. In einigen Fällen konnte ich dieſen Stillſtand nicht abwarten, weil mir der Arm bei 4 bis 6 Minuten langem Halten des Magnets ermüdete, in andern dauerte die Drehung kürzere Zeit, und wurde zuweilen durch Luftzug oder ſonſtige Zufälle unterbrochen.

Inzwiſchen habe ich über die Conſtruction ſolcher Apparate folgende Regeln abſtrahirt. *A*) Die verbundenen Magnete müſſen möglichſt gleiche magnetiſche Kraft haben, weil ſonſt der ſtärkere Pol den ſchwächeren mit einem Ueberſchuſſe einſeitiger Polarität neutraliſirt. *B*) Die Stärke des genäherten Magnets darf nicht zu ſehr überwiegend ſeyn, weil dieſelbe ſonſt den bipolaren Magnetismus in unipolaren verwandelt; auch iſt es gut, denſelben nur auf eine Entfernung von 2 bis 4 Z. nahe zu bringen. *C*) Am ſicherſten ſind die Reſultate dann, wenn man zwei gleichnamige oder

zwei Paare combinirter Magnete, auf beiden Seiten der Axe des frei schwebenden Apparats, in der verticalen und der horizontalen Ebene der Radien nähert *).

Eine *zweite Folgerung* aus dem aufgefundenen Gesetze des Verhaltens combinirter Pole ist, daſs wenn ein Körper, wie *S* in Fig. 4, mit zwei oder mehreren nordpolarischen Punkten oder Linien versehen, in der Richtung *α* um seine verticale Axe rotirt, ein anderer frei schwebender Körper *e* mit 2 oder 4 oder 6 oder überhaupt $2n$ combinirten polarischen Punkten, eine Rotation in der Richtung *β* annehmen werde. Es muſs auffallen, hierin gerade so etwas, wie die *Rotation der Sonne* und der gesammten *Planeten um ihre Axen* zu finden, deren Ursache auf den Magnetismus zurückzuführen man um so geneigter seyn dürfte, als diese räthselhafte Potenz, nach den Beobachtungen der französischen Gelehrten, in den bedeutenden Höhen, bis zu welchen sie sich in Aerostaten erhoben, in meſsbarer Entfernung von der Oberfläche der Erde nicht merklich abnimmt, und daher höchst wahrscheinlich, eben wie die Schwere, durch ferne Himmelsräume wirkt, wobei die Intensität ihrer Kraft gleichfalls den

*) Indem ich diese Versuche gerade beendigt hatte, war es mir eben so überraschend als angenehm, im Novemberhefte der Ann. de chim. et de phys. t. 18 p. 313 die Versuche der HH. Ampère und Faraday zu lesen, wonach es ihnen gelungen ist, durch sinnreich construirte Apparate eine ununterbrochene Rotation des Volta'schen Leiters um einen magnetischen Pol hervorzubringen. Auch hierin zeigt sich also die Identität der Erscheinungen combinirter Pole und derjenigen, welche der Verbindungsdraht einer Volta'schen Säule darbietet. *M.* (*Mehr von diesen Versuchen im folg. Hefte. G.*)

Quadraten der Entfernung umgekehrt proportional ist. Unser Erdball aber hat bekanntlich zwei, den magnetischen Aequator durchschneidende, und um die ganze Erde laufende magnetische Hauptmeridiane, den 4 polarischen Linien des Volta'schen Leiters analog; und wenn wir annähmen, dass jene zwei magnetischen Meridiane gerade hinreichten, die Rotation eines Planeten in 24 Stunden zu bewirken, so dürften wir nur 4 ähnliche setzen, um etwas mehr als die doppelte Geschwindigkeit zu erhalten, welches mit den bekannten Rotationszeiten auf das Genaueste zusammenfällt *).

*) Es liegt hier die Frage sehr nahe: Ob nicht auch der *Umlauf* der Planeten um die Sonne auf diese nämliche Ursache zurückgeführt werden könne? Ist Fig. 5 *a* der Querschnitt eines lothrechten Leitungsdrahtes, den Zinkpol unten gedacht, so wird ein freischwebender Nordpol *n* ihn in der Richtung *α* umkreisen, er selbst aber, *n* als feststehend angenommen, sowohl eine rotirende Bewegung um seine Axe in der Richtung *β*, als auch eine, den Nordpol *n* umkreisende in der Richtung *γ* erhalten. Die ersteren beiden Bewegungen stimmen genau mit der Rotation der Sonne und der Planeten überein, die letztere aber ist der Richtung der Planetenbahnen gerade entgegengesetzt, wie sich leicht aus dem Anblicke der Fig. 4 ergiebt, welche zeigt, dass die Bewegungen in den Richtungen *α*, *β* und *δ* einander zugehören, statt dass das Sonnensystem die Richtungen *α*, *β* und *γ* erfordert. Denken wir uns aber den Körper *S* von beträchtlicher Grösse, und in der Richtung *α* um seine Axe rotirend; berücksichtigen wir ferner, dass zwar das eigenthümliche Verhalten combinirter Pole zunächst nur die Rotation in der Richtung *β* erzeugt, zugleich aber eine Anziehung der combinirten Pole durch die in der Richtung *α* stets weiter rückenden Pole den Beobachtungen nichts weniger als entgegen ist; so lässt sich allerdings annehmen, dass eben die *Rotation des Körpers S* in der Richtung *α* einen Umschwung

Noch erlaube ich mir hier als *dritte Folgerung* aus dem aufgefundenen Gesetze, die Anwendung desselben auf die *Erklärung des Erdmagnetismus*, an welche die Untersuchungen über den kosmischen Magnetismus künftig zu knüpfen sind, kurz anzudeuten. Bisher habe ich die Richtung des electrischen Stromes bei zwei Electromotoren vom Zinkpole aus zum Kupferpole gehend angenommen, und werde diese Darstellungsart auch des innern Zusammenhanges wegen in dieser Abhandlung beibehalten. Es ist im Ganzen aber ohne Zweifel vorzüglicher, diejenige Ansicht zu befolgen, welche H. Gilbert gleich anfangs aufgestellt hat, nämlich den electrischen Strom vom Kupferpole ausgehend anzunehmen, um so mehr, als sie für beide Hypothesen über das Wesen der Electricität paſst. Folgen wir hier dieser, so muſs der leitende Draht oben rechts südpolarisch, links nordpolarisch werden. Nehmen wir nun an, daſs das auf die Erde fallende Sonnenlicht die Volta'sche Electricität in derselben errege, und daſs so-

des in seiner Wirkungssphäre befindlichen Körpers e in der Richtung der Linie γ nach sich ziehe, indem hierzu überhaupt keine gröſsere Kraft erfordert wird, als welche hinreicht, den unmerklichen Widerstand des, den leeren Raum aller Orten durchkreuzenden Lichtes oder eines ihn vielleicht erfüllenden Licht-Aethers zu überwinden. Doch es liegt diese Untersuchung hier zu weit entfernt, und so interessant es auch seyn möchte, das neu aufgefundene Gesetz zur Auflösung des höchst wichtigen und bisher noch nicht enträthselten Problems zu benutzen, muſs ich doch diesen Gegenstand für eine eigene Abhandlung versparen, wenn anders die erforderlichen, höchst schwierigen Forschungen ein genügendes Resultat versprechen sollten. *M.*

mit der electrische Strom der Richtung der Sonnenstrahlen folge; so muss, wenn in Fig. 6 *KZ* einen Theil des Leitungsdrahtes vorstellt, *Ae* südpolarisch, *Ae'* aber nordpolarisch werden. Stellt man demnächst magnetisirte Stahlnadeln α, β, γ, δ, ϵ und ζ mit diesem Drahte oberhalb demselben parallel, (den Einfluss des Erdmagnetismus einstweilen als nicht existirend betrachtet), so müssen sie in die Richtung *a* und *b* gebracht werden. Rückt man ferner die Nadeln etwas weiter rechts und tiefer herab, so wird die Nordspitze der Nadeln γ und δ herabgezogen, rückt man sie weiter links, so wird die Südspitze der Nadeln ϵ und ζ herabgezogen werden, während α und β horizontal bleiben. Dass hierin die wesentlichsten Erscheinungen des tellurischen Magnetismus ausgedrückt sind, wenn man statt des leitenden Drahtes *KZ* den Aequator substituirt, fällt klar in die Augen. Auch würde die bekannte Scheibe aus spiralförmig gewundenen Drahte, wenn dieser nach Innen an Dicke zunähme, als künstliche Terrelle diese gesammten Erscheinungen noch deutlicher zeigen, so dass hiernach also das Bedürfniss grosser Magnete im Innern der Erde wegfällt. Diese höchst plausibele Hypothese ist der vom kosmischen Einflusse des Magnetismus indess nicht günstig, da die letztere die polarischen Linien den Aequator schneidend, nicht aber parallel laufend voraussetzt. Da aber auch die Axenumdrehung aller Planeten nach *einer* Richtung nothwendig eine allgemeine Ursache haben muss, so lohnt es gewiss der Mühe, auch diese Frage auf dem betretenen Wege weiter zu verfolgen.

2. Fortgesetzte Versuche (vorige Band S. 163.)

Versuch 9. *Unmagnetisches Eisen* schien bei den früheren Versuchen durch den Volta'schen Leitungsdraht entweder gar nicht, oder nur unmerklich afficirt zu werden, und an einem möglichst beweglichen Stahldrahte hatte ich durch ihn keine Bewegung hervorbringen können. Um mich hierüber näher zu belehren, zerschnitt ich einen Stahldrath in zwei gleiche Hälften von 4 Z. Länge, glühete beide aus, liefs sie fern von einwirkendem Eisen erkalten, und hing dann den einen wagrecht an einen Seidenfaden in meinem Glaskasten (St. 2. Fig. 3.) auf. Als ich ihm darauf von oben herab die verbundenen Pole der erwähnten Magnetstäbe näherte, konnte ich in Entfernungen von 8 bis 2 Zoll keine Wirkung derselben wahrnehmen, und eben so wenig 2 Z. über dem Verbindungsdrahte eine von diesem bewirkte rotirende Bewegung; bei der Entfernung von 1 Z. aber zeigten sich deutliche polarische Abweichungen, und zwar so, dafs das nach SO gekehrte Ende südliche, das entgegengesetzte nördliche Polarität verrieth. Durch wiederholte Versuche hatte der Draht indefs entschiedene Polarität angenommen, denn er wurde jetzt in einer Entfernung von 4 Z. durch die einfachen Pole polarisch bewegt.

Die zweite Hälfte des Drahtes konnte ich auch nach einem zweiten Ausglühen nicht normal mit dem magnetischen Meridiane zum Stillstande bringen. Als er in 45° östl. Abweichung stillstand, zeigte er in ½ Z. Entfernung vom Verbindungsdrahte, und in 1 Z. Entfernung von den verbundenen Polen schwaches polarisches Verhalten, ohne sich nachher polarisch einzustellen, welches indefs nach dem zweiten Versuche

schon erfolgte, worauf er dann ferner in 2 Z. Entfernung sehr merklich, in 3 Z. unbedeutend, in 4 Z. gar kein polarisches Verhalten gegen die verbundenen Pole, wohl aber gegen einen einzelnen Pol zeigte, indem die Wirkung des letzteren erst mit 6 Z. Entfernung aufhörte. Mit 12 Strichen so magnetisch gemacht, dass er fast sein eigenes Gewicht trug, wurde er noch auf 8 Z. Entfernung vom Leitungsdrahte und von den verbundenen Polen merklich afficirt.

Es ergeben sich sonach folgende Sätze: 1) Es ist schwierig, wenn nicht unmöglich, Eisen ganz ohne alle Polarität zu erhalten. 2) Die Wirkung der verbundenen Pole und die hiermit identische des Verbindungsdrahtes auf sogenanntes unmagnetisches Eisen ist sehr geringe oder überhaupt = 0, wächst aber mit der so leicht zunehmenden Verstärkung des Magnetismus in demselben in einem schwer aufzufindenden, aus den angeführten Versuchen nicht genau zu bestimmenden Verhältnisse. 3) Ein einzelner Pol wirkt auf sogenanntes unmagnetisches Eisen in etwas grössere Ferne, als die verbundenen Pole.

Versuch 10. Wenn durch die verbundnen Pole des Verbindungsdrahtes zweier Volta'schen Electromotoren, oben die Bewegungen nach der Richtung *ab* (Fig. 7), an der Seite nach der Richtung *bc* hervorgebracht werden, so müssen im Uebergangspunkte *b* beide Kräfte die Diagonale *be* geben, deren Richtung durch die Intensität der zusammen wirkenden Kräfte bedingt wird. Die Erscheinungen zeigen deutlich die Richtigkeit dieser Schlussfolge, sobald man nur hinlänglich empfindliche, an Seidenfäden schwebende Magnetnadeln anwendet. Mehrere scharfsinnige Physiker, wel-

che die gesammten bisher untersuchten Erscheinungen aus einem Umkreisen des magnetischen Fluidi um den Verbindungsdraht der Volta'schen Electromotoren abgeleitet haben, werden indess dieses Verhalten der Magnetnadel als ihre Theorie vorzüglich unterstützend betrachten. Daher schien es mir nothwendig, hierüber die erforderliche Gewissheit zu erlangen. Zu diesem Ende verfertigte ich mir eine 6½ Zoll breite und 0,4 Linien dicke Platte von gewalztem Zink, die ich mit *A* bezeichnen will. Sie war so breit, als ich sie in meinen Glaskasten zwischen die isolirenden Träger bringen konnte, wenn noch gerade so viel Raum neben derselben bleiben sollte, als die Magnetnadel an der einen Seite zur freien verticalen Bewegung bedurfte. Eine ganz gleiche Platte halbirte ich, die eine Hälfte derselben wiederum, und so fort, und erhielt so sechs Platten; *A* = 6,5 Z., *B* = 3,25 Z., *C* = 1,62 Z., *D* = 0,81 Z., *E* = 0,4 Z., *F* = 0,2 Z. breit. Als ich in dem Apparate über diese 6 Leiter einzeln, in der Richtung ihrer Länge, die Magnetnadel in 1½ Linie Entfernung schwebend erhielt, ergaben sich 1) bei den Streifen *C* bis *F* der Schätzung nach ganz gleiche Abweichungen der Nadel, nicht schwächer als bei messingnen Leitern; bei der Platte *B* und noch mehr bei *A* aber eine auffallend schwächere Wirkung. 2) Bei allen Streifen war die Bewegung der Nadel, wenn sie über der Mitte derselben schwebte, genau in einer horizontalen Ebene. Rückte ich aber 3) die Nadel mehr an die Seite, so dass die magnetische Axe derselben über der Kante des Streifens schwebte, so wurde die Nadel, vorzüglich im ersten Augenblicke der Wirkung, bei den Streifen *D* *und E stark* herabgezogen; und bei dem Streifen *C*,

noch mehr aber bei *B*, war die herabgehende Bewegung so auffallend, daſs die $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll über der Kante schwebende Nadel beim lothrechten Herabsinken hörbar auf das Metall aufschlug. Dagegen waren bei der Platte *A* die Wirkungen bedeutend schwächer, aber immer stark genug, um den Uebergang aus der horizontalen Lage in der Mitte des Streifens in die lothrechte durch das Herabsinken oder Aufsteigen der Nadelspitze, je nachdem sie links oder rechts über dem Rande schwebte (Zink und Beobachter wie immer im N gedacht) deutlich wahrzunehmen, selbst bei einem Abstande von $1\frac{1}{2}$ Z. vom Rande. Mit der Hypothese einer Umkreisung des Magnetismus sind diese Erscheinungen durchaus unverträglich, indem nicht abzusehen ist, warum das umströmende Fluidum gegen den Rand hin seine Richtung verändern sollte, man müſste denn zur Erklärung dieser höchst einfachen Phänomene zu der ganz unnatürlichen Voraussetzung seine Zuflucht nehmen, daſs der umkreisende Strom gegen den Rand hin das Metall durchdringe.

Versuch 11. Die Umkehrung dieses Versuches führte auf eine scheinbar groſse Schwierigkeit. Auf den ersten Blick könnte man geneigt seyn, das Herabsinken der Nordspitze links, und ihr Aufsteigen rechts über die Platte, als Folge der einseitigen Wirkung eines einfachen Poles anzusehen, in sofern angenommen ist, daſs im Leitungsdrahte unten links und oben rechts die *nord*polarische Linie, unten rechts und oben links aber die *süd*polarische Linie hinläuft, womit die Erscheinung vollkommen zu harmoniren scheint *).

*) Es scheint mir nicht überflüſsig hier zu bemerken, daſs man *sich von der richtigen* Erklärung der Phänomene allezeit ent-

Als ich aber den Streifen *B* in dem Apparate lothrecht stellte, wurde an der *linken* Seite desselben, ¼ Z. unter der obersten Kante die Südspitze, unten dagegen die Nordspitze der Nadel angezogen, ohne dass sie irgend eine Bewegung in der verticalen Ebene machte. Gegen die Mitte der Scheibe verschwand die horizontale Bewegung allmählig, und wurde in der Mitte rein vertical, mit der Nordspitze abwärts. An der *rechten* Seite war alles entgegengesetzt.

11. Aus der Wirkung getrennter Pole in der angenommenen Lage liessen sich zwar die in Versuch 10, aber nicht die in Versuch 11 erzählten abnormen Erscheinungen ableiten, welche vielmehr eine ganz entgegengesetzte Wirkung darthun würden. Wollte man hier zu einer Umkehrung der Pole seine Zuflucht nehmen, so würde das mit den übrigen Erscheinungen nicht harmoniren, und die gesammten Phänomene wieder in ihr ursprüngliches Dunkel zurückwerfen, weil die

fernen wird, sobald man die Ansicht der verbundenen Pole aus den Augen verliert, wobei zugleich wohl berücksichtigt werden muss, dass die electro-magnetischen Erscheinungen mit den magnetischen combinirter Pole nicht *absolut* identisch seyn können, weil bei den letzteren die Pole allezeit in zwei verschiedenen, den Magnetismus nicht leitenden Metallmassen gebunden sind, bei den ersteren sich aber in dem nämlichen magnetisch-leitenden Metalle vereinigt, und durch temporäre electrische Einwirkung getrennt befinden. Indess giebt es allerdings am Volta'schen Leiter auch Wirkungen einzelner Pole. Um diese zu beobachten, darf man nur bei schwacher El. die Spitze der Nadel der freundschaftlichen polarischen Linie sehr nahe bringen, und alsdann die Verbindung schliessen; die Spitze wird sich nun langsam zum Drahte hin bewegen und an demselben festhängen. M.

verticale Bewegung an beiden Seiten gerade ſo erfolgte, wie ſie bisher ohne Ausnahme beobachtet iſt. Eine genügende Erklärung folgt inzwiſchen aus der Annahme der combinirten Pole, die Sache richtig verſtanden, ohne Schwierigkeit. Es ſey Fig. 8. ein lothrechter Durchſchnitt des horizontal liegenden Streifens, ſo läſst ſich unmöglich annehmen, daſs aller + und — Magnetismus gerade in den äuſserſten Kanten angehäuft ſey, wohin die Zeichen ſie ſetzen. Alle Erſcheinungen zeigen vielmehr deutlich das Gegentheil, und obgleich die eigentliche Lage der polariſchen Linien bei ſolchen breiten und flachen Streifen nicht genau auszumitteln iſt, ſo müſſen wir doch der Analogie nach ſchlieſsen, daſs der Vereinigungspunkt der Magnetismen in die Mitte beider Hälften falle, wonach ſie die Lage wie in Fig. 9. erhalten würden. Rückt dann die Nadel über dieſe Punkte hinaus, ohne noch die Grenze des Streifens zu überſchreiten, ſo muſs, nach den Geſetzen der verbundenen Pole, bei dem horizontalen Streifen die horizontale Bewegung der Nadel ſich in die lothrechte, und bei dem verticalen die lothrechte ſich in die horizontale verwandeln, und es muſs in horizontaler Lage die horizontale, in verticaler die verticale Bewegung die ſchwächſte ſeyn; welches mit der Erfahrung vollkommen harmonirt.

Verſuch 12. Daſs die *abſtoſsende Kraft des Leitungsdrahtes* den Quadraten der Entfernung umgekehrt proportional ſey, läſst ſich nach dem bekannten, vom Magnetismus nachgewieſenen Geſetze erwarten [?] Um aber dieſen Satz direct zu prüfen, legte ich auf den vierkantigen Meſſingſtab des Glaskaſtens, nach

dem ich ihn in leitende Verbindung geſetzt hatte, eine in 360° getheilte Scheibe, mit dem 0 und 180° Punkte in die lothrechſe Ebene durch ſeine Längenaxe, und hing dann die Magnetnadel über demſelben ſo auf, daſs ihre Axe in dieſer nämlichen Ebene lag. Durch Umdrehung des Apparates lieſs ſie ſich nun durch den ganzen Horizont über verſchiedene Grade der eingetheilten Scheibe bringen, wobei die Spitzen ſich ſtets weiter vom abſtoſsenden Drahte entfernten, und daher mit geringerer Kraft abgeſtoſsen werden muſsten. Obgleich dieſe Verſuche zur Entſcheidung des fraglichen Problems nicht durchaus geeignet ſind, ſo theile ich ſie doch hier mit, da ſie zugleich die Art der Wirkung des Leitungsdrahtes näher darthun: die Nordſpitze und der Zinkpol werden anfänglich im N befindlich angenommen.

I. Neigungswinkel der Axen des Drahtes und der Magnetnadel.
II. Beobachtete Declinationen.

I.	II.	I.	II.	I.	II.
0°	28° O.	135°	4° W.	270°	0°
30	10 —	150	9 —	300	2 O.
45	5 —	180	25 —	315	5 —
60	2 —	210	10 —	330	10 —
90	0 —	225	5 —	360	28 —
120	2 W.	240	1 —		

Verſuch 13. Weit ſicherer ſchien mir die Frage über das Verhältniſs der abſtoſsenden Kraft zur Entfernung gelöſt werden zu können, vermittelſt eines lothrecht ſtehenden Drahtes und einer wagerecht ſchwebenden, mit der Nordſpitze gegen ihn gerichteten *Magnetnadel.* Zugleich wollte ich die bei eini-

gen Probeverſuchen angezeigte ſtärkere abſtoſsende Kraft *eiſerner* Drähte im Vergleich der meſſingenen, welche auf allen Fall weit über diejenige Gränze hinaus zu reichen ſchien, bis wohin die attractoriſche Kraft des Eiſens auf die Magnetnadel geht, erproben. Da jedoch die letztere die erſtere hindert, ſo richtete ich vergleichende Verſuche mit ganz gleichen Drähten von Meſſing und von Eiſen unter einerlei Umſtänden ein, legte ſie aber horizontal in den Glaskaſten, weil der lothrechte Stand derſelben eine groſse Menge von Hinderniſſen genauer Beobachtung herbeiführt. Die über ihnen ſchwebende Magnetnadel trug an ihren Spitzen einen papiernen, in Grade getheilten Ring, um die Declination zu meſſen, und der Parallelismus der Axen der Nadel und des Drahtes wurde vermittelſt eines Bleylothes geſichert. Zwei Reihen von Verſuchen, einer mit zunehmenden und einer mit abnehmenden Entfernungen, gaben mir folgende mittlere Werthe aus drei Beobachtungen jede: *)

Meſſingdraht		Eiſendraht	
Entfernung, in Linien	Abweichung in Graden	Entfernung in Linien	Abweichung in Graden
1	65,00	5	25,0°
10	42,0	10	38,0
20	30,0	20	30,0
30	22,5	30	23,0
40	16,5	40	17,0
50	13,0	50	13,5
60	10,5	60	11,0
70	8,5	70	8,0
80	6,5	80	7,0
90	5,0	90	6,0
100	3,5	100	5,0
110	2,5	110	4,0
120	2,0	120	3,5
130	1,5	130	2,5

*) *Verſuche dieſer Art ſind* langwieriger, als man glaubt, wenn

Aus diesen Resultaten ergiebt sich, dass die Wirkung des Magnetismus im leitenden Drahte sich sehr weit erstreckt, denn ich bin überzeugt, dass ich in noch grösseren Entfernungen, als ich der Nadel bei der Beschaffenheit meines Apparates zu geben vermochte, eine geringe Abweichung beobachtet haben würde. Zwischen der Wirksamkeit eiserner und messingner Drähte einen Unterschied anzunehmen, bin ich nach ihnen nicht geneigt, und möchte vielmehr die geringe Differenz der Declinationen in grösseren Höhen anderweitigen Ursachen zuschreiben *). Um aber die verhältnissmässige Stärke der Attraction des Eisens zu sei-

man zur hinlänglichen Genauigkeit stets so lange wartet, bis die Nadel wieder völlig im Stillstande ist. Es scheint mir zugleich für künftige Beobachter nicht überflüssig zu bemerken, dass ich die Declinationen bei verminderter Temperatur geringer gefunden zu haben glaube, und ich bin daher stets darauf bedacht gewesen, das Zimmer mit dem Apparate während des Versuches allezeit von gleicher Temperatur zu erhalten. *M.*

*) Aus den erhaltenen Resultaten ein bestimmtes Gesetz über das Verhältniss der abstossenden Kraft abzuleiten, scheint mir eben so unthunlich als unnütz, und auf allen Fall würde man nicht das des umgekehrten quadratischen Verhältnisses finden. Dieses hebt aber die Richtigkeit der vorher mitgetheilten Resultate nicht auf, indem man einestheils die individuelle Wirksamkeit des Magnetismus im Leitungsdrahte, anderntheils und vorzüglich aber die Art der Versuche berücksichtigen muss. Um nämlich das genannte Gesetz, an dessen Vorhandenseyn sich übrigens kaum zweifeln lässt, durch Versuche zu bestätigen, müssen nicht die anfänglichen Declinationen der Nadel, sondern diejenigen beobachtet werden, welche sie im Stillstande beibehält. Zufällige Umstände machen es mir für jetzt unmöglich, diese Versuche mit hinlänglicher Genauigkeit anzustellen. *M.*

ner electromagnetischen Kraft wenigstens ungefähr zu würdigen, dient Folgendes. Die Nadelspitze wurde bei 2 Lin. Entfernung vom Drahte herabgezogen, hing fest, und liefs auch beim Schliefsen des Apparates nicht los; bei 3 und 3,5 Lin. Entfernung senkte sie sich bei den wiederholten Oscillationen immer stärker, blieb hängen, ehe sie zum Stillstande kam, und liefs beim Schliefsen des Apparates gleichfalls nicht los; bei 5 L. Entfernung senkte sie sich gerade über der Axe des Drahtes bei jeder Oscillation 1 Lin. herab, blieb auch so stehen, schwebte aber nach Schliefsung des Apparates in einer völlig wagerechten Ebene von 5 L. Höhe, ohne vom Drahte herabgezogen zu werden.

Versuch 14. Es ist bekannt, dafs flaches Eisen den Durchgang des Magnetismus zwar nicht völlig aufhebt, aber doch schwächt. Um zu erforschen, in wie weit diese Wirkung sich auch beim Electromagnetismus zeigt, richtete ich den Apparat so ein, dafs ich zwischen dem horizontalen Messingdrahte des vorigen Versuches und die darüber schwebende Magnetnadel verschiedene Bleche schieben konnte, nachdem zuvor die Declination ohne zwischenliegendes Blech beobachtet war. Es dienten mir dazu 6 Zoll breite und 12 Zoll lange Streifen von gewalztem Zinkblech, 0,4 Lin. dick, von geschliffenem Eisenblech 0,7 Lin. dick, und von verzinntem Eisenblech.

Aus 4 Beobachtungs-Reihen erhielt ich im Mittel folgende Werthe:

Abweichung der Nadel in Graden.

Abſtand	frey	Zink	Eiſen	verzinntes Blech
1 Lin.	65°	—	—	—
10	42	—	—	—
20	30	—	—	—
30	23	23,0°	17,0°	19°
40	17	16,5	14,0	16
50	14	14,0	11,0	11
60	12	11,5	10,0	10
70	9	8,5	6,5	6
80	7	7,0	6,0	4

Sind gleich die Differenzen minder groſs, als ich erwartete, ſo zeigt ſich doch auch hier in der unverkennbaren Einwirkung des Eiſens auf die Gröſse der Declinationen die Identität des gemeinen und des durch Electricität hervorgerufenen Magnetismus.

V.

Versuche zur Prüfung von Hrn Muncke's Erklärung des Electro-Magnetismus;

von dem
Gen. Stabs-Arzt u. Prof. Raschig in Dresden.

(Ein Schreiben an Gilbert.)

Dresden d. 5 April 1822.

Sie haben mir durch so manche interessante Gegenstände in Ihren Annalen Aufforderungen gegeben, Ihnen wiederum einige wissenschaftliche Mittheilungen zu überschicken. In diesem Briefe sollen mich vorzüglich einige Bemerkungen zu des Hofrath Muncke's neuesten Ansichten und Versuchen über den Electro-Magnetismus beschäftigen, eines Gelehrten, den ich als Verfasser eines gründlichen physikalischen Lehrbuchs hochschätze. Da die Versuche sehr leicht nachzumachen sind, wenigstens gröſstentheils, so machte ich mich gleich daran als ich das sie enthaltende Heft Ihrer Annalen (das 2te dieses Jahrgangs) gelesen hatte. Ich kann aber das von dem Hrn Hofr. Muncke aufgestellte Resultat nicht finden, nämlich daſs im Querschnitt eines magnetischen Schlieſsungs-Drahtes des electromotorischen Apparats *vier* Pole sind, welche bei horizontaler Lage desselben von zwei durch seine Axe gehende Ebenen, eine horizontale und eine verticale, von einander gleichsam getrennt werden, so daſs, *wenn* z. B. oben dem Beobachter links

ein Südpol und rechts ein Nordpol steht, in der untern Hälfte des Drahts das umgekehrte statt finde. Die Versuche mit dem horizontalen Draht in seinem in Fig. 3 auf Taf. II daselbst abgebildeten Apparate, sind für diesen Satz, meiner Einsicht nach, nicht entscheidend; die mit dem vertikalen Drahte sind ihm vollends entgegen, wie Hr. Muncke auch selbst anfänglich bemerkt.

Als ich in seinem Aufsatze an die Versuche mit zwei Magneten kam, welche mit ihren freundschaftlichen Polen vereinigt sind, und die mir auch ganz neu waren, glaubte ich anfangs in ihnen allerdings einige neue Gesetze des Magnetismus, und damit wahrscheinlich auch eine neue Erklärung des Electro-Magnetismus zu bemerken. Nachdem ich aber den Versuch selbst angestellt hatte, überzeugte ich mich bald, dass die anfangs auffallenden Erscheinungen eine nothwendige Folge der gewöhnlichen magnetischen Anziehungs- und Abstossungs-Gesetze sind.

Hält man nämlich zwei gleich grosse und starke Magnet-Stähle, die mit ihren freundschaftlichen Polen an einander liegen, mit dem einen Ende unter den Nordpol der Magnetnadel in einiger Entfernung, so dass dem vor den Nordpole der Nadel stehenden Beobachter der eine Pol der vereinigten Magnete rechts, der andere links liegt, so wird der Nordpol der Nadel nach der Seite des freundschaftlichen Pols hin aus seinen natürlichen Stand abgelenkt, und scheinbar von diesem befreundeten Pole abgestossen. Es seyen z. B. *AB* (Fig. 10) die verbundnen Magnete, *N* und *S* die resp. Nord- und Süd-Pole, *ab* eine in ihrer natürlichen Lage sich befindende Magnetnadel, wobei man sich die *verbundenen* Magnete der Nordspitze der Nadel mit

dem Ende *A* von unten genähert denken muſs; ſo wendet ſich die Nadel aus ihrer natürlichen Lage im magnetiſchen Meridiane nach West hin, (wie in Fig. 11). Nähert man aber der Nadel dieſelben Magnete, in gleicher Lage beider gegen die rechte und linke Seite des Beobachters, mit ihrem andern Ende, (wie es z. B. geſchiehet, wenn man die Magnete bei übrigens ganz gleicher Lage derſelben gegen die Weltgegenden etc. von oben her der Nord-Spitze nähert, ſo weicht die Nadel nach Oſten ab. Das Gegentheil von alle dem geſchieht beim Südpol, oder vielmehr ganz das Nämliche, aber mit veränderten Zeichen. Werden die Magnete ſo gehalten, daſs Nord- und Südpol derſelben in der Richtung der Längen-Axe der Magnetnadel ſich neben einander befinden; ſo entſteht ganz natürlich keine Abweichung nach Oſt oder Weſt, ſondern nur eine Verminderung der Deklination.

Die Erklärung von allem dem iſt, wie ich glaube, ſehr leicht. Wird blos *ein* Magnetſtahl mit einem Ende dem Nadel-Ende genähert; ſo iſt, nach Verſchiedenheit des Pols, bekanntlich blos Anziehung oder Abſtoſsung da. Von der erſtern kann in dieſem Fall nicht die Rede ſeyn, ſondern nur von letzterer. Kommt alſo z. B. Nordpol dem Nordpol gegenüber, ſo erfolgt Abſtoſsung, und *die Seite der Abweichung wird blos dadurch willkührlich beſtimmt*, ob ich den Nordpol des Magnets dem Nordpol der Nadel an der öſtlichen oder weſtlichen Seite, mehr oder weniger, nähere, da die Nadel nothwendig mit ihrem Nordpol auf die entgegengeſetzte Seite gehen muſs. Ganz anders iſt es, wenn an dem Nordpol des Magnets unmittelbar der Süd*pol eines andern* Magnets anliegt, denn nun hängt

die Seite der Abweichung mit von der Lage des zugleich in der Nähe befindlichen Südpols ab. Ist diese dem Nordpol des Magnets östlich, so geschieht auch dahin die Abweichung der Nadel, und umgekehrt. Der *Südpol scheint* aber *die Nordspitze* der Nadel hierbei von sich gewissermaſsen *abzustoſsen*, in so fern deren Richtung nicht wie sonst (wenn der Südpol allein da wäre) gerade nach dem Südpol zugeht, welches nämlich der nahe neben ihr liegende Nordpol durch sein Abstoſsen nicht zugiebt. Die ganz ähnliche zusammengesetzte Wirkung beider Magnetpole auf die gegenüber stehende Südspitze der Nadel, die nicht über sehen werden darf, hilft die Richtung der Nadel nach der nämlichen Seite noch befördern. Die übrigen Erscheinungen weiter durchzugehen ist unnöthig, ihre Erklärung ergiebt sich bei einem sehr leicht anzustellenden Versuch von selbst *).

Hr. Hofr. Muncke gründet auf den angeführten und durch ihn zuerst bekannt gewordenen Versuch, die *Erklärung* der magnetischen Wirkungen eines electromotorischen Schlieſsungs-Drahtes. Ich habe darauf gedacht, seine Meinung durch andre Versuche zu prüfen, und ahmte deshalb den Querschnitt eines Schlieſsungs-Drahts, wie ihn Hr. Muncke sich vorstellte, dadurch nach, daſs ich durch einen Arzneiglas-Kork von 3 bis 4 Linien Durchmesser, zwei kleine 3 Linien lange Magnetstäbe, aus zerbrochenem Stahldraht verfertigt, so stellte, wie Fig. 12 ausweist. Als ich nun diesen Kork so stellte, daſs eine durch beide kleine

*) z. B. daſs die Wirkung auf die Nadel aus gröſserer Entfernung erfolgt als ob ein Nordpol allein wirkte. *R.*

Magnete und ihre Pole gelegte Ebene den magnetischen Meridian senkrecht durchschnitt, so zeigten sich in der That Wirkungen, die denen eines Schliessungs-Drahtes ganz ähnlich waren. Wurde z. B. die Nordspitze einer empfindlichen Magnetnadel *über* diesen Kork gebracht, so erfolgte *westliche Abweichung*, *unter ihm östliche*, *rechts neben dem Kork Erhebung*, *links Senkung der Nordspitze*, wie auch aus der Betrachtung der Lage der kleinen Magnetnadeln leicht zu begreifen ist *). — Als aber eben dieser Kork so gestellt wurde, dass eine durch seine Magnetchen gelegte Ebene horizontal war, und nun diese kleinen Magnete mit ihren Polen in alle Azimuthe gedreht wurden, war die Lage der Nordspitze einer diesem Kork genäherten Magnetnadel sehr verschieden, bald westlich, bald östlich, bald gar nicht abweichend, je nachdem dieser oder jener Pol der kleinen Magnete ihr gegenüber kam, oder keiner.

Ein diesem letzteren ähnliches Verhalten findet bei einem senkrecht stehenden Schliessungs-Draht durchaus nicht statt, wenn man seine verschiedenen Seiten der Süd- oder Nord-Spitze einer frei schwebenden Magnetnadel gegenüber bringt; sie werden von allen Stellen seines Querdurchschnitts östlich oder westlich abgelenkt, je nachdem die electrischen Pole des Electromotor an ihm befestigt sind, wie ich mich mit Hülfe eines Multiplicators von 2 Fuss Durchmesser so eben wieder überzeugt habe. Gäbe es aber in diesem

*) Durch eine lineare Fortsetzung dieser Pole nach der Längen-Dimension des Schliessungs-Drahts wird in alle dem nichts geändert. *R.*

Schliefsungs-Draht wirklich 4 um 90° von einander abstehende Pole, so müfsten sie wie obige Kork-Vorrichtung ihre Wirkung zeigen. Will man demnach die Wirkung eines Schliefsungs-Drahts von dem Einflufs neben einander liegender Pole in der Richtung seines Querschnitts ableiten; so müssen deren wenigstens eine viel gröfsere Anzahl dicht neben einander liegender angenommen werden, wobei sich jedoch immer noch nicht recht einsehen läfst, wie daraus ein ganz bestimmtes gleichförmiges Ablenken einer Magnetnadel nach einer und derselben Richtung in dem ganzen Umfang des Querschnitts hervorgehen soll. Selbst wenn man ganz kleine Indifferenzpunkte zwischen den vereinigten zahlreichen magnetischen Polen annähme, käme eine solche Wirkung nicht heraus. Denn sind diese von gleichem Abstande, so ist das Abstofsen und Anziehen von allen Seiten gleich *), sind sie aber von ungleichem, so muss an manchen Stellen des Umfangs eine andre Wirkung als an andern eintreten.

Ich habe noch andere Wege versucht um etwas über die in Frage seyende Polarität eines electro-magnetischen Drahts herauszubringen, allein vergebens. Vielleicht gelingt es auf ihnen Andern, die mit stärkern Electromotoren versehen sind, zu entscheidenden Resultaten zu kommen, daher ich sie noch hersetze.

Bei dem *ersten* Versuch nahm ich vier sehr dünne versilberte Kupferdrähte und spannte sie über ein Me-

*) und das Ablenken nach dieser oder jener Seite gleich leicht, wie man in einem Kreise die Grade eben so gut rechts als links zählen kann, weil dann jedem kleinen Pol im Kreise links *und rechts ein befreundeter* anliegt. *R.*

dizinglas von ungefähr 6 Unzen, so dafs sie in der ganzen Länge des Glases um 90° von einander entfernt waren, an der Mündung und in der Mitte des Bodens aber zusammenliefen und in einen einzigen Draht zusammengedreht waren, den ich mit dem Electromotor verband. Ich dachte einen der vier Pole der Munck'schen Hypothese so in jedem Draht zu finden, allein die Wirkung war in jedem Draht die nämliche, wie sie in einem einzigen Draht für sich allein gewesen seyn würde.

Bei dem *zweiten* Versuch bediente ich mich eines silbernen Bechers von ungefähr 2½ Zoll Durchmesser, mit kupfernem Deckel, und verband beide von aufsen durch einen Henley'schen allgemeinen Auslader mit dem Electromotor. Ich konnte aber am ganzen Umfang des Bechers keine deutliche Wirkung finden. Vermuthlich wurde hier die Kraft bei der Gröfse des Umfangs und der Masse zu sehr geschwächt *).

Ein *dritter* Versuch mit äufserst feiner Eisenfeile, welche ich ganz dicht an den Schliefsungsdraht brachte, mifsglückte ebenfalls, denn es wurde nirgends ein Atom Eisen angezogen.

Mein Electromotor bestand aus einer Platte von gewalztem Zink von 1¼ paris. Quadrat-Fufs Oberfläche, so weit sie in die Flüssigkeit (Wasser und $\frac{1}{80}$ Vitriolöhl) sich eintauchte, und aus einem Gefäfs, das an der einen Seite aus Kupfer, an der andern aus Messing gemacht, uud mit weichem Loth zusammengelöthet war.

*) Ich fand auch keine Wirkung inwendig im Gefäfse, was *mit stärkern Apparaten* geprüft zu werden verdieute. Raschig.

Der gewalzte Zink ſoll 25 p. C. Blei enthalten. Daſs dieſer nicht unbeträchtliche Apparat doch den Schlieſsungs-Draht nicht zum Anziehen des Eiſens brachte, überraſchte mich. Als ich ihn dadurch verſtärken wollte, daſs ich ihn mit einer Säule aus Zink- und Kupfer-Scheiben von 3½ pariſ. Zoll Durchmeſſer in Verbindung ſetzte, fand ſich die Wirkung ſehr geſchwächt, anſtatt vermehrt zu ſeyn, ſicher darum, weil die Leitung durch mehrere mit ſchwefelſaurem Waſſer genäſste Tuchſcheiben nicht ſo gut als durch das bloſse ſchwefelſaure Waſſer war *).

Ob Electricität und Magnetismus dem Weſen nach einerlei ſind, und der Magnetismus alſo nur als neu entdeckte Eigenſchaft der Electricität anzuſehen iſt, oder ob die Electricität nur als ein Erregungsmittel des Magnetismus zu betrachten ſey, wie Hr. Hofr. Muncke mit mehreren Andern meint; iſt freilich nicht ſo ganz gewiſs auszumachen. Doch ſcheint mir, wie die Lage der Sachen jetzt ſteht, die erſtere Vermuthung immer noch mehr für als wider ſich zu haben.

*) Dieſes ſcheint mir ebenfalls für die Meinung derer zu ſprechen, welche die electriſchen Eigenſchaften der Säule überhaupt als Grund der chemiſchen anſehen, und nicht umgekehrt. *R.*

VI.

Zur Begründung einer genügenden Erklärung des Electro-Magnetismus,

veranlaſst durch den Aufſatz des Hrn Prof. Muncke;

von

G. F. Pohl, Prof. d. Math. u. Phyſ. am Fr. Wilh. Gymn. in Berlin.

(Ein Schreiben an Gilbert.)

Berlin den 5. Mai 1822.

Durch den erſten der beiden Aufſätze über Electromagnetismus, welche in dem 2ten dieſsjährigen Stücke Ihrer Annalen enthalten ſind, finde ich mich veranlaſst, Ihnen über denſelben Gegenſtand einiges mitzutheilen, das Sie vielleicht zur Aufnahme in die Annalen nicht ungeeignet finden.

Die Geſammtheit der magnetiſchen Wirkungen des Schlieſsungs-Drahtes der Volta'ſchen Kette ſpricht auf das Entſchiedenſte dafür, daſs nirgend einzelne, abgeſonderte Pole in ſeinem Umfange Statt finden; jeder Punkt deſſelben wirkt vielmehr als Nord- und Südpol zugleich, nur nach tangential-entgegengeſetzten und durch die Verbindungs-Ordnung beſtimmten Richtungen. Dieſes iſt als ein Factum vom Entdecker des Electro-Magnetismus und von Dr. Seebeck längſt ausgeſprochen. Es iſt ſchon durch den einen, wie ich glaube, *keine andre* Erklärungsweiſe zulaſſenden Verſuch dargethan, *daſs vor jeder* Stelle des ſenkrechten Schlie-

ſsungsdrahtes, *ſein Durchmeſſer ſey klein oder groſs*, die horizontal ſchwebende Nadel, bei einer und derſelben Verbindungs-Ordnung des Drahts mit der Kette, *ſtets eine und dieſelbe* Abweichung erhält. Es iſt ferner, wie ich in meinem erſten Aufſatze*) bemerkt habe, ganz analog der Vertheilung der magnetiſchen Thätigkeiten in der genauen Magnetnadel, in welcher gleichfalls jeder Punkt mit einem beſtimmten Antheil nördlicher und ſüdlicher Polarität zugleich wirkt, nur daſs hier mit der Richtung und Begränzung der geraden Linie eine Differenz eintritt, welche an den auseinander gehaltenen Endpunkten der Nadel die einzelnen Thätigkeiten zu geſonderten Maximis ſteigert, während in einer als kreisförmig in ſich zurücklaufend gedachten Nadel, dieſer Localgegenſatz nothwendig aufgehoben und Statt ſeiner eine durchgehends gleichmäſsige Vertheilung beider Thätigkeiten geſetzt werden muſs, nach welcher jeder einzelne Punkt, mit derſelben Intenſität wie alle übrigen, die nördliche und ſüdliche, nur durch die beſtimmte Richtung verſchiedene Thätigkeit zugleich auszuſprechen genöthigt iſt. Es ſcheint mir deshalb auch die magnetiſche Wirkungsart des Schlieſsungsdrahtes, ſo wie es in meinem erſten Aufſatze bereits geſchehen iſt, ihrer Form nach am kürzeſten und ſprechendſten dadurch charakteriſirt zu werden, daſs man ſagt: *jede Querzone des Schlieſsungsdrahtes iſt eine in ſich zurücklaufende Magnetnadel.*

Endlich wird dieſs Anſicht ganz beſonders durch die Leichtigkeit und Conſequenz beſtätigt, mit der ſich aus ihr alle bis jetzt bekannten ſpecifiſchen Erſchei-

*) *Annal. J.* 1821 St. 20. od. Bd. 69. S. 171.

nungen am Schliessungsdrahte construiren und gerade hin demonstriren lassen. Zu diesen Erscheinungen gehören ausser dem Oersted'schen Fundamentalversuch, welchen ich bereits in meinem ersten Aufsatze aus jenem Gesichtspunkte betrachtet habe, vornehmlich:

1) die zuerst von Ampère beobachtete gegenseitige Wirkung zweier beweglichen horizontalen Schliessungsdrähte;

2) das Verhalten eines um eine Vertikal- oder Horizontal-Axe beweglichen Schliessungsdrahtes gegen den Erd-Magnetismus;

3) die eigenthümlichen Wirkungen eines spiralförmigen Leiters.

Ich habe, wie Sie wissen, die Construction aller dieser Phänomene in einem bereits am Schlusse des vergangenen Jahres geschriebenen Aufsatze durchgeführt, der indess in seiner ganzen Ausdehnung für die Annalen in der That zu unförmlich ist, und in welchem überdies meine darin weiter ausgeführte Ansicht von der Wirkungsart der Volta'schen Kette bei Ihnen, als einen so beharrlichen, unerschütterlichen, und, wenn ich so frei seyn darf, es zu sagen, fast zu partheiischen Vertheidiger der Volta'schen Theorie, gewiss ernstlichen Widerspruch erfahren haben würde. Eine kurze aus diesem grösseren Aufsatze entnommene Darlegung jener eben genannten Construction aber würde um so mehr, da sie meines Wissens sonst noch nirgends Statt gefunden hat, für die Annalen vielleicht nicht ganz unzweckmässig seyn, weshalb ich Ihnen dieselbe mit Ausschluss aller anderweitigen Reflexionen hier mittheile.

Der magnetische Zustand der gemeinen Magnet-

nadel würde schematisch etwa so, wie in Fig. 13 darzustellen seyn, wenn man sich die Pfeile als unendlich kleine und nahe, mit der magnetischen Thätigkeit begabte und polarisirte Elemente ihrer Oberfläche denkt, so daſs ihrer nicht nur der Länge, sondern auch der Breite nach unendlich viele zu setzen sind. So wie es bei einer endlichen Reihe in gleicher Ordnung an einander gelegter Magnetstäbe geschieht, so werden auch hier durch die Gesammtwirkung aller der Länge nach die beiden Thätigkeiten an den Extremen zu absoluten Maximis gesteigert werden, während die Mitte indifferent sich zeigt. Auf die analoge Weise stellt Fig. 14 den magnetischen Zustand des Schlieſsungs-Drahtes und der Erreger vor, wobei nur die Richtung der Pfeile der vorausgesetzten, angegebenen Schlieſsungs-Ordnung gemäſs genommen, und, vermöge der hier statt findenden Rückkehr der Thätigkeiten in sich selber, von der Vorstellung fixirter, örtlich auseinander gehaltener Pole abstrahirt werden muſs. Gerade dieses Fallenlassen einer endlich getrennten, und das reine Festhalten einer einzig und allein in der Verschiedenheit der Richtung sich manifestirenden Polarität ist, wie ich glaube, die leitende Grundvorstellung in diesem transcendenten Gebiete der electro-magnetischen Wirksamkeit, gleich wie in der höhern Mathematik die Curven nur als eine unendliche Zahl geradliniger Tangential-Richtungen ohne alle Länge oder überhaupt die Differentiale als schlechthin reine Gröſsen-Verhältnisse ohne alle bestimmte endliche Quantität, und dessen ungeachtet dennoch als vollkommen reale Gegenstände betrachtet werden. Man bedarf nun in der That fast nichts weiter, als jenes schematischen Bildes in Fig.

14, um daran alle unter den obigen drei Rubriken begriffene electro-magnetische Phänomene zu demonstriren.

I. Gegenseitige Wirkung zweier horizontaler Schliessungs-Drähte.

Fig. 15 stellt die Quer-Durchschnitte zweier parallelen, mittelst gleichartiger Schliessung in die Kette aufgenommenen Leiter vor, so dass die Kupferpole *k* und *k'* von beiden auf einer und derselben Seite liegen. Da mithin die Richtung der gleichnamigen Thätigkeiten auf den einander zugewandten entgegengesetzten Seiten derselben gleichfalls entgegengesetzt ist, so dass jedem Nordpol *a* des einen ein Südpol *b* des andern, und jedem Südpol *d* des einen ein Nordpol *e* des andern entspricht, so werden sie, wenn entweder beide oder der eine von ihnen mittelst radienförmiger Träger um ein Centrum *c* beweglich sind, nach den gewöhnlichen Gesetzen magnetischer Wirksamkeit sich einander anziehen. Dagegen ist eben so ohne weiteres klar, dass wenn beide mittelst entgegengesetzter Schliessung in den Kreis getreten sind, wie Fig. 16 einen solchen Fall vorstellt, Abstossung erfolgen müsse. Liegen die beiden Leiter mit den Längen-Axen horizontal übereinander, und sind beide oder ist einer von ihnen in der Mitte um eine vertikale Queraxe in der Horizontalebene beweglich, so geht eben so leicht und ohne dass es hier noch einer weitern Auseinandersetzung bedürfte, aus den gewöhnlichen Gesetzen des magnetischen Anziehens und Abstossens hervor, dass bei gleichartiger Schliessung Ruhe oder vielmehr Befestigung der Ruhe, bei entgegengesetzter drehendes Abstossen Statt finden müsse.

2. Verhalten eines um eine verticale oder horizontale Axe beweglichen Schliefsungs-Drahtes gegen den Erdmagnetismus.

Wenn ein Theil des Schliefsungs-Drahtes, wie bei der schematischen Abbildung in Fig. 17, die Gestalt einer krummen oder gebrochenen, in sich zurücklaufenden Linien hat, die nur an zwei benachbarten Stellen *a* und *b* geöffnet ist, welche mit den Zuleitungsdrähten verbunden sind und in der verticalen Axe *cd* liegen, um welche das Ganze beweglich ist *); so ist während des Geschlossenseyns der Kette an der äusseren Kante der vom Drathe umgebenen Fläche, auf der einen Seite der letzteren die Wirkung des Nordpols, auf der andern die des Südpols, von der Fläche abwärts oder nach Aussen gerichtet. Indem der Erdmagnetismus auf diese bewegliche Vorrichtung, wie auf einen doppel- und gleicharmigen Hebel, theils anziehend, theils abstossend wirkt, so wird nothwendig der Erfolg der Wirkung durch die Kraft an den äussersten Punkten des Hebels, d. h. durch die magnetische Thätigkeit an der Aussenkante der vom beweglichen Drahte umschlossenen Fläche, bestimmt werden: nämlich diejenige Seite dieser Fläche wird sich nach Süden kehren, auf welcher an der Kante derselben die Thätigkeit des Südpols nach Aussen gerichtet ist, die andere mit dem nach Aussen hin herrschenden Nordpol nach Norden. Die ganze Ebene also stellt sich senkrecht auf die des

*) In der Zeichnung ist die Gestalt eines breiten Streifen gewählt, um darauf die Symbole besser anbringen zu können, Von diesen bezeichnen die durch Punkte angedeuteten die magnetischen Elemente nicht der dem Auge zugewandten Fläche, in *die sie scheinbar eingetragen* sind, sondern der entgegengesetzten *Fläche*. *P.*

magnetischen Meridians, und zwar allemal so, daſs die mit dem Kupferpol zunächst verbundene Seite des beweglichen Apparats nach Osten, die andere nach Westen gerichtet ist, denn nur in dieser Lage ist der Südpol und Nordpol der Auſsenkante des Drahts wirklich auch nach Süden und Norden gerichtet.

Denkt man sich eine ähnliche Vorrichtung, wie in Fig. 17, mit einer horizontalen, die Ebene des magnetischen Meridians senkrecht schneidenden Axe, so daſs die von dem beweglichen Drahte umschlossene Ebene vor dem Schlieſsen der Kette in vollkommenem Gleichgewichte in der Horizontalebene schwebt, so ist begreiflich, daſs bei geschlossener Kette die in der nördlichen Hemisphäre vorherrschende Thätigkeit des tellurischen Nordpols, den Draht, wenn die entsprechende Lage nicht schon vorhanden, so wenden wird, daſs diejenige Seite der Ebene, welche den nach Auſsen gerichteten Nordpol der Peripherie enthält, dem tellurischen gleichnamigen Pole zugewandt ist. Sodann aber ist von der auf alle Punkte der Peripherie dieser Ebene gleichmäſsig wirkenden tellurischen Kraft kein anderer Erfolg zu erwarten, als daſs die Ebene eine auf die Wirkungs-Richtung senkrechte Lage annimmt, vermöge deren ihr Neigungswinkel gegen den Horizont das Complement des gewöhnlichen Inclinations-Winkels der Nadel ist, so daſs eine auf der Ebene senkrecht gedachte Linie jetzt eben sowohl in die Lage der Inclinationsnadel fällt, wie sie im vorhergehenden Versuche bei verticaler Drehungsaxe in die Lage der Declinationsnadel gerichtet wurde.

3. Wirkung eines spiralförmigen Leiters.

Ein solcher in den Kreis der Kette versetzter Draht stellt mit seinen Spiralwindungen eine Reihe paralleler, hinter einander stehender und wie in Fig. 17 an den Rändern magnetisirter Ebenen dar. Es werden mithin diese Ebenen nach demselben Gesetze, wie die in Fig. 17 von Ost nach West, also das ganze System der Länge nach, wie eine gewöhnliche Magnetnadel von Nord nach Süd durch den Erdmagnetismus gerichtet werden, so fern die in Vergleich der Länge der Spirale hier nur geringe Länge der Hebelarme, an welchen die Richtung geschieht, und der Grad der Beweglichkeit der ganzen Vorrichtung dieses erlaubt. Gewöhnlich wirken daher nur in der Nähe der Enden vorgehaltene Magnetpole hier so, wie unter geeigneten Umständen die Pole des Erdmagnetismus sonst auch selbst es thun. Ein Umstand, welcher diesen Apparat der gemeinen Magnetnadel noch ähnlicher macht, und durch welchen die ursprünglich kreisförmige Wirksamkeit des Electro-Magnetismus gewissermaßen wieder in die Form der gemeinen Longitudinal-Wirkung zurück geführt wird, ist der, daſs die magnetischen Ränder der Spiralwindungen, wenn sie einander nahe genug stehen, sich wie die magnetischen Elemente der Längennadel, oder wie eine Reihe aneinander gefügter Magnete, nach den beiden Endpunkten der Spirale hin zur Polarwirkung steigern, während die Mitte mehr oder weniger indifferent wird. — Ich habe diese Wirkung unter Modificationen, die sie auf das entschiedenste bestätigen, näher kennen gelernt, und denke *nach einiger Zeit* umständlicher und in andern Bezie-

hungen darüber zu ſprechen. — Daſs nun die Art der Polarität der beiden Enden der Spirale nicht bloſs von ihrer Verbindungs-Ordnung mit der Kette, ſondern auch von der Art der Windung abhänge, iſt für jeden, der den Unterſchied einer rechts und links gewundenen Spirale kennt und mit den bisherigen Entwickelungen vertraut iſt, ſehr leicht begreiflich. Indeſſen wird dies auch durch das folgende noch in ein helleres Licht geſetzt.

Die electro-magnetiſche Spirale theilt bekanntlich einem ihrer Axe parallelen Stahldrahte den gewöhnlichen Magnetismus mit, und da daſſelbe auch durch eine von der gemeinen Electricität afficirte Spirale geſchieht, ſo iſt dadurch nicht nur die Identität des Galvanismus und der Electricität von einer neuen Seite beſtätigt, ſondern es ſind daran auch noch manche Folgerungen geknüpft worden, die in anderer Hinſicht von Wichtigkeit ſind, hier jedoch unberührt bleiben. Die Lage der Pole des durch die Spirale magnetiſirten Drahtes hängt nun aber theils von der Richtung ab, nach welcher die Spirale von dem hypothetiſchen, galvaniſchen oder electriſchen Strome durchfloſſen wird, theils von der Windungsart der Spirale, theils davon, ob der magnetiſirte Draht innerhalb oder auſserhalb der Windungen der Spirale ſich befand. Das folgende giebt über alles dies noch mit wenigem genügende Rechenſchaft.

Fig. 18 ſtellt ſchematiſch die Wirkung einer *rechts* gewundenen Spirale vor, d. h. einer ſolchen, deren dem Beſchauer *zugewandte* Windungen, bei ſenk*rechter Axe, nach der Rechten* hin *aufſteigen*. Sie

ſey um eine, einen Stahldraht enthaltende Glasröhre gewickelt. Man darf ſich nun nur den Schlieſsungsdraht, Fig. 14, auf gleiche Weiſe um die Röhre geſchlungen denken, um die Art der magnetiſchen Polariſation an der innern, dem Drahte zugewandten und auf ihn wirkenden Seite der Windungen, wie ſie bei den ſichtbaren Stellen *ab*, *cd* in der Figur angezeigt iſt, ſogleich zu überſehen. Dem zufolge wirkt auf den Draht nach *e* hin die Thätigkeit des Nordpols, nach *f* die des Südpols; er erhält mithin in der Gegend von *e*, während hier das Ende *a* der Spirale dem Kupferpole der *einfachen* Kette oder einem Körper dargeboten wird, der urſprünglich in hinlänglich ſtarker poſitiv electriſcher Spannung begriffen iſt, einen Südpol; an *f* hingegen einen Nordpol. — Da auf der äuſsern Seite der Windungen die entgegengeſetzte Ordnung der Pole herrſcht, ſo wird ein Draht, auf welchen dieſe Auſsenſeite der Spirale wirkt, auch einen Magnetismus erhalten, der dem durch die innere Seite der Windungen hervorgebrachten, hinſichtlich der Lage der Pole entgegengeſetzt iſt, und der zugleich, weil nur halb ſo viel Windungen zu ſeiner Erregung thätig geweſen ſind, merklich ſchwächer ſeyn muſs. — Daſs bei einer links gewundenen Spirale entgegengeſetzte Erfolge Statt finden müſſen, bedarf nach dem Verſtändniſſe des obigen wohl keiner weitern Auseinanderſetzung. — Eben ſo leicht iſt es hiernach, alle in den Verſuchen des Hrn Prof. Pfaff *), mittelſt der ebnen Spirale dargeſtellten Erfolge zu conſtruiren.

Schlieſslich glaube ich noch bemerken zu müſſen,

*) *Annalen B. 69, 1ſtes Stück* S. 84 ff.

dafs der von Hrn Hofr. Muncke angeführte Verfuch mit zwei Magnetftäben im Wefentlichen ganz derfelbe ift, deffen ich als leitendes Vorbild zur Conftruction des Oerfted'fchen Fundamentalverfuchs in meinem erften Auffatze gedacht habe*), nur dafs ich dort ftatt zweier Magnetftäbe die beiden Pole eines einzigen magnetifchen Drahtes auf die Magnetnadel zugleich wirken laffe. Diefer Verfuch verliert aber, innerhalb der reellen Schranken feiner Verwirklichung alles Paradoxe und reducirt fich, wie ich dort kürzlich gezeigt habe, gänzlich auf die gemeinen Gefetze des magnetifchen Anziehens und Abftofsens, fobald man nur nicht die Modification, welche durch die Obliquität der Richtung der zugleich wirkenden Pole nach dem Zerlegungsprincip entfpringt, dabei aus den Augen läfst.

Ich habe mich in diefem Jahre viel und mühfam mit anderweitigen Unterfuchungen über den Electromagnetismus befchäftigt, und denke Ihnen, von den vielleicht nicht ganz unintereffanten Refultaten aus der bis jetzt noch nicht beendigten Reihe meiner Verfuche einiges zu feiner Zeit mitzutheilen.

*) Annalen Jahrg. 1821 Stück 10 S. 182 f.

VII.

Schreiben an Herrn Prof. Gilbert, *über Hrn Hofr. Muncke's Erklärung der electrisch-magnetischen Erscheinungen;*

von dem

Professor Kries zu Gotha *).

Mit vieler Theilnahme habe ich den im 2ten Stücke dieses Jahrgangs Ihrer Annal. d. Phys. enthaltenen Aufsatz des Hrn Hofr. Müncke gelesen, wodurch er über die electrisch-magnetischen Erscheinungen einen unerwarteten und vollständigen Aufschluss zu ertheilen bemüht ist. Seinen Versuchen zufolge wäre die Ablenkung der Magnetnadel durch den Leitungsdraht einer galvanischen Kette oder Volta'schen Säule eine rein magnetische Wirkung, die mit dem Verhalten einer Magnetnadel gegen zwei mit ihren freundschaftlichen Polen an einander gelegten magnetischen Stäben völlig übereinstimmte, und folglich eben hierdurch ih-

*) „Ein neuer Gegenstand (heifst es in dem beiliegenden Briefe) muss vielfach besprochen werden, und neue Gesetze, zumal wenn die Gültigkeit alter, wohlbegründeter dadurch beschränkt werden soll, können nicht ohne Widerspruch Eingang finden.... Die Hypothese von den 4 polarischen Linien im Leitungsdrahte scheint Hrn. Hofr. Muncke zu sehr eingenommen zu haben; sie wird durch seine eignen Versuche bestritten.... Verdriesslich ist die Verwirrung, welche durch die neue französische und englische Umtauschung der Pole in der

re Aufklärung erhielte. Dieses Resultat ist um so auffallender, da es hiernach das Ansehen hat, als wenn unter gewissen Umständen gleichnamige Pole einander anzögen, ungleichnamige einander abstiessen. Und doch ist wohl das Gesetz, welches eben hierdurch umgestossen wird, eines der am besten begründeten in der Physik. Ich läugne daher nicht, dass, bei aller Achtung, die ich für die anerkannten Verdienste des Hrn Hofr. Muncke um die Physik hege, sich doch einige Zweifel gegen diese Versuche und seine Ansicht derselben in mir erhoben; und ich nehme mir die Freiheit Ihnen diese mitzutheilen.

Zuerst dachte ich mir, wenn zwei magnetische Stäbe von völlig gleicher Stärke mit ihren freundschaftlichen Polen an einander gelegt würden, *sollten diese nicht einander gegenseitig binden*, und ein magnetisches Null hervorbringen? Alsdann würde sowohl der Nordpol, als der Südpol einer Magnetnadel von beiden Enden der verbundenen Stäbe angezogen werden, und es wäre ziemlich gleichgültig, welchen von den verbundenen Polen, ob den feindschaftlichen oder freundschaftlichen, man den Pol der Magnetnadel zu-

Lehre vom Magnete entsteht. Dass der sich nach Norden kehrende Pol der Magnetnadel der *ungleichnamige* des magnetischen Erdpols ist, weiss jeder Schüler in der Physik; wie soll aber dieses uns hindern, die Benennung desselben von der sichtbaren Nadel, und nicht von dem unsichtbaren oder wenigstens noch nie gesehenen Erdpol zu entlehnen? und Sie haben gewiss Recht, dass die Schiffer sich nie entschliessen werden, das nach Norden gekehrte Ende der Nadel den Südpol zu nennen! Als ob ein neues Wort eine neue Erfindung wäre! . . ."

gekehrt hätte. Die Sache würde sich ungefähr eben so verhalten, als ob man der Magnetnadel ein *unmagnetisches* Eisen näherte, wodurch sie auch in schwingende Bewegung gesetzt werden kann. Man könnte also auch nicht sagen, dass in diesen Fall der Pol der Magnetnadel von dem feindschaftlichen Pole der verbundenen Stäbe angezogen, und von dem freundschaftlichen abgestossen würde, eben weil die Wirksamkeit beider gehemmt ist.

Allein dieser Zustand der verbundenen Stäbe ist von dem magnetischen Zustande des electrischen Leitungsdrahtes ganz verschieden. Denn welche Ansicht man sich auch von dem letztern machen mag, so ist so viel gewiss, dass die magnetischen Kräfte hier nicht *hemmend* auf einander wirken, sondern beide, das +M wie das —M, in ihrer vollen Wirksamkeit hervortreten. Sie werden erst durch den electrischen Process hervorgebracht, nach entgegengesetzten Richtungen wirkend, jeden Augenblick gleichsam erneuert, beide durch einerlei Ursach bedingt, und nicht, wie in den verbundenen Stäben, als unabhängig von einander zusammengestellt.

Es ist aber wohl kaum zu glauben, dass die freundschaftlichen Pole zweier auf einander gelegten magnetischen Stäbe einander so vollkommen binden sollten, dass ihre magnetische Kraft = o zu setzen wäre. Vielmehr könnte wohl, wenn die Kraft in beiden *gleich gross* wäre, *nur in den einander unmittelbar berührenden Flächen* ein magnetisches Null entstehen; hingegen *an den* abgekehrten Flächen, (da solche Stäbe

gewöhnlich eine oder ein paar Linien dick sind) *), noch ein Magnetismus statt finden. Und müfste dann nicht, *zufolge des Gesetzes der magnetischen Vertheilung*, an der äufsern Seite des Nordpols ein *Südpol*, und an der äufsern Seite des Südpols ein *Nordpol* entstehen? Ein jedes Ende der verbundenen Stäbe stellt auf diese Art einen vollständigen Magnet dar: an der einen Seite + M, an der andern — M, und in der Mitte o M, wie es Fig. 19 auf Taf. I zeigt. Wird aber ein solches Paar von Stäben, nach Hrn Muncke's Angabe, so zur Seite einer Magnetnadel gehalten (in horizontaler oder verticaler Stellung), dafs der Nordpol des Stabes *a* gegen den Nordpol der Nadel gerichtet ist, so erfolgt eine Annäherung der Nadel, weil der Nordpol von *a* gebunden, und dagegen an der der Nadel zugekehrten Seite ein schwacher Südpol entstanden ist. Dieser wirkt anziehend auf die Nadel; sie geräth daher in Schwingung; und wenn sie durch die Kraft des Schwungs bis auf die äufsere Seite von *b* getrieben ist, so wird sie durch den hier entstandenen schwachen Nordpol noch weiter zurückgestofsen.

Auf diese Art könnte die Erscheinung, welche Hr. Muncke beobachtet hat, den bereits bekannten Gesetzen des Magnetismus gemäfs erklärt werden.

Indessen glaube ich, dafs es überhaupt schwer seyn dürfte, sich ein paar magnetische Stäbe *von völlig gleicher Stärke* zu verschaffen. Wie schwierig möch-

*) Hrn Hofr. Muncke's Stäbe hatten, wie er erinnert, einen Quadratzoll im Querschnitt, und also gewifs eine Dicke von mehrern Linien. *K.*

te selbst die Prüfung seyn! Sind aber die magnetischen Kräfte der Stäbe nicht gleich stark, so werden auch die Versuche anders ausfallen; und ich muss gestehen, dass es mir nicht so, wie Hrn Hofr. Munke, damit hat gelingen wollen, ob ich gleich *mehrere zusammengehörige*, dem Ansehen nach gleich starke Stäbe versucht habe. In dem einen Fall nämlich, wenn ich von den beiden verbundenen Polen den Nordpol gegen den Nordpol der Nadel kehrte, näherte sich diese, machte ihre Schwingung unter den verbundenen Stäben weg, *kehrte aber gleich wieder zurück und hing sich an den Südpol an.* Dieser wirkte also keinesweges *abstossend* auf die Nadel. Kehrte ich darauf die Stäbe um und brauchte die andern beiden Enden, doch so, dass wieder der Nordpol der Stäbe gegen den Nordpol der Nadel gekehrt war, *so erfolgte keine Annäherung*, sondern die Nadel entfernte sich von den verbundenen Polen, und wurde also *abgestossen.*

Hier scheint im ersten Fall die Kraft des Südpols *stärker* als die Kraft des mit ihm verbundenen Nordpols gewesen zu seyn; jene wirkte daher mit ihrem *Ueberschuss* über diese den Nordpol der Nadel *anziehend.* Im zweiten Fall war es umgekehrt: die Kraft des Nordpols war die stärkere; sie wurde daher durch den mit ihr verbundenen Südpol nicht ganz gehemmt, und konnte mit ihrem Ueberschuss über die Kraft dieses den Nordpol der Magnetnadel *zurückstossen.*

Brachte ich die verbundenen Stäbe so viel als möglich senkrecht über den Nordpol der Nadel, so wich

dieser immer nach der Seite hin, auf welcher der Süd-pol war, bewegte sich zwar unter denselben hin, kehrte dann aber schnell zurück und hing sich an ihn an, oder blieb unter ihm stehen.

Ich habe diese Versuche vielfach wiederholt und abgeändert, auch in Gegenwart anderer unterrichteter Personen angestellt, und sie erfolgten immer auf die eben beschriebene Weise, so dass ich nicht glauben kann, mich in der Beobachtung getäuscht zu haben. Sonst weiss ich gar wohl, wie leicht eine Täuschung gerade bei den magnetischen Erscheinungen entstehen kann, wo die unsichtbare Kraft des Erdmagnetismus oft eine Einwirkung ausübt, an die man nicht denkt.

Ob also durch die Versuche des Hrn Hofr. Muncke die electrisch-magnetischen Erscheinungen wirklich die Aufklärung erhalten haben, die er in ihnen findet, lasse ich dahin gestellt seyn. Wenigstens glaube ich, wird die Sache doch noch einer nähern Untersuchung bedürfen.

Gotha den 28 Mai 1822.

VIII.

Noch eine Bemerkung zu Hrn Hofrath Munke's Versuchen, auf welchen seine Meinung beruht, daſs jeder Volta'sche Schlieſsungsdraht vier transversale magnetische Pole in gleichem Abstand von einander habe;

von Gilbert.

In einigen Reihen interessanter electrisch-magnetischer Vorrichtungen, Versuche und Erörterungen, die in den letzten Monaten aus England und Frankreich zu uns gekommen sind, und welche ich eben für die beiden folgenden Stücke dieser Annalen frei und minder dunkel als in den Originalen darzustellen bemüht gewesen bin, ist wiederholt ein Umstand zur Sprache gebracht worden, auf den zwar schon ein von Hrn Prof. Oersted in seinem ersten Aufsatz angegebner Versuch hinwies, den man aber doch fast allgemein übersehn hat, und welcher auch Hrn Hofrath Muncke unbekannt gewesen zu seyn scheint, als er aus Versuchen mit kleinen Magnetnadeln, die an Fäden schwebten und Schlieſsungs-Drähten electromotorischer Apparate in Ebnen senkrechter Querschnitte derselben genähert wurden, die Folgerung zog, die von Hrn Hauptmann von Althaus schon früher gefaſste Ansicht *) sey die richtige, daſs jeder solcher cylindrischer Schlieſsungsdraht **)

*) In seinen: Versuchen üb. den Electromagnetismus, Heidelb. 1821.

**) Daſs schon in Streifen die Sache anders sey, bemerkt Hr. Hofr. *Muncke* oben S. 33.

vier und nicht mehr transversal-polarische, seiner Axe parallele gerade Linien habe, welche um Viertel-Kreise von einander abstehen.

In der Magnetnadel befinden sich die Pole nicht an den äussersten Enden. Auch in einer vollkommnen Magnetnadel, das heisst in einer solchen, welche nur zwei magnetische Pole hat, ist vom Mittelpunkte abwärts über den wahren Pol hinaus immer noch ein kleines Stück vorhanden, auf welches, wenn die Nadel horizontal schwebt, ein lothrechter auf die Richtung ihrer Axe senkrechter Schliessungs-Draht *entgegengesetzt* als auf das Stück der Nadel zwischen dem Pol und dem Mittelpunkt wirkt, (welchem zu Folge man schliessen sollte, er könne genau neben dem wahren Pole gar kein Drehen der Nadel bewirken). Angedeutet ist das in der Oersted'schen, in diesen Annal. J. 1821. Nov. S. 300 unter (8) angeführten Aussage, welche lautet: „Wird der Schliessungsdraht *lothrecht* nahe bei einem Pole der Magnetnadel ihm gegenüber gestellt, ... so bewegt sich dieser Pol nach *Osten*, befindet sich dagegen der Draht nahe bei einem Punkte in der Nadel, der zwischen diesem Pol und dem Mittelpunkte der Nadel ist, so wird sie nach *Westen* getrieben." Dem nicht klaren und nicht immer ganz angemessenen Vortrag in diesem lateinischen Progamm, dessen Abdruck auch die Verdeutschung an sich trägt *), ist es wahrscheinlich zu-

*) Hier ein paar Verbesserungen zu derselben. Der Ausdruck: *acus magnetica; ope sacomatis aequilibrata*, hat mich verleitet die Aussage (7), das. S. 299, fälschlich auf die Inclinations-Nadel zu beziehn, da eine frei bewegliche äquilibrirte Magnetnadel stets die magnetische Neigung zeigt; allein es ist hier

zuschreiben, dass, so viele sich auch mit Versuchen dieser Art beschäftigt haben, doch meines Wissens niemand auf diesen merkwürdigen, in den folgenden Heften weiter zu erörternden Umstand aufmerksam gewesen ist, bis die HH. Faraday und Ampère ihn zur Sprache gebracht haben.

Dass dieser Umstand aber von wesentlichem Einflusse auf die Versuche seyn musste, welche Hr. Hofr. Muncke mit seinem von einem Glaskasten umschlossenen Apparate angestellt hat, der in Fig. 3 auf der zu Stück 2 gehörenden Kpftfl III abgebildet ist, fällt von selbst in die Augen. Bei den ersten dieser Versuche wurde einem horizontalen Schliessungsdrahte, eine an einem Faden lothrecht hängende Magnetnadel auf verschiedene Weise genähert (das. S. 151); bei den zweiten einem lothrecht stehenden Schliessungsdrahte, eine

von der horizontal-schwebenden Abweichungs-Nadel (die an der Südseite schwerer gemacht wird, damit sie nach dem Magnetisiren horizontal schwebe) und von dem Umstande die Rede, dass ein genau in der horizontalen Ebne durch sie, ihr parallel laufender Schliessungsdraht, sie weder östlich noch westl. ablenkt, sondern den Pol aufwärts oder herabwärts zu bewegen strebt. Die Aussage (9), das. S. 301, welche ich mir nicht zu erklären wusste, muss sich allerdings auf einen lothrechten zweischenkligen Schliessungsdraht beziehn, da auch er die entgegengesetzte Wirkung zeigen soll, je nachdem er mit einem Schenkel (bei senkrechter Lage der Ebne durch beide Schenkel auf den magnetischen Meridian) sich vor dem Pole oder zwischen dem Pole und dem Mittelpunkte der Nadel befindet. Der lateinische Ausdruck, den ich das. S. 296 durch Regierungs-Präsident Wleugel übersetzte, bezeichnet den Hrn *Commandeur bei der kön. Marine* Vleugel, der sich fortgesetzt mit magnetischen *Beobachtungen* beschäftigt hat. Gilb.

an einem Faden horizontal schwebende Magnetnadel (das. S. 159). Die *vier* verschiednen Uebergänge von Anziehn zum Abstoßen und von diesem wieder in Anziehn, welche an einer und derselben Seite eines horizontalen Schließungsdrahtes sich in einer kleinen lothrechten Magnetnadel zeigen müssen, die man mit ihrer Spitze der Seite des Drahtes von oben herab ganz nahe kommen, und dann langsam an dieser Seite sich herab bewegen läßt bis sie sich ganz unter dem Drahte befindet; ferner die Stellen keiner Wirksamkeit an ihr da, wo der Uebergang aus den anziehenden und abstoßenden Theilen in einander vor sich geht; und endlich das gerade entgegengesetzte Verhalten der kleinen Magnetnadel an der entgegengesetzten Seite des horizontalen Drahtes, — scheinen genügende Erklärungen aller Einzelnheiten bei dem Grundversuche des Hrn Hofr. Muncke (am ang. Orte S. 151) an die Hand zu geben. Zugleich weisen sie auch befriedigend nach, wie Jemand, der den Glauben hätte, es könne in der Nadel selbst nur der Grund zweier jener Uebergänge (vermöge ihrer nord- und ihrer süd-polarischen Hälfte) liegen, die Ursach der beiden andern wahrgenommenen Uebergänge nothwendig in den Schließungsdraht versetzen, und so zu der Meinung kommen müßte, daß sich zwei transversale magnetische Pole an jeder der beiden einander gegenüber stehenden Seiten des Umfangs des cylindrischen Schließungsdrahtes befinden, gerade so, wie Hofr. Muncke und schon früher Hr. Hauptmann von Althaus diese Meinung ausgesprochen haben; eine Meinung, welche, im Fall diese Versuche die Hauptstütze derselben seyn sollten, nach dieser Erörterung,

täuſche ich mich nicht, von ſelbſt wegfallen würden *).

Lieſse ſich dann überdem noch „die eigenthümliche Wirkſamkeit zweier verbundner ungleichnamiger magnetiſcher Pole“ genügend erklären aus dem gegenſeitigen Binden der beiden entgegengeſetzten Magnetismen in den Berührungsflächen der an einander gelegten Magnetſtäbe, und aus einer vertheilenden Wirkung, wie es Hr. Prof. Kries in dem vorhergehenden Aufſatze verſucht hat, oder aus der Geſammtwirkung ſey es aller magnetiſchen Elemente, nach Hrn Prof. Pohl's ſcharfſinniger Anſicht, oder aller electriſchen Ströme in beiden Magnetſtäben nach den Lehren des Hrn Ampère, ſo würde Hrn Hofr. Muncke's eigenthümliche Anſicht wohl aufzugeben ſeyn; worüber ich billig alle fernern Erklärungen dieſem kenntniſsreichen Phyſiker ſelbſt überlaſſe.

*) Hr. Hauptmann von Althaus gründete ſeine Anſicht auf Verſuche mit einem in dem untern Theile viermal rechtwinklig gebognen und mit einer Kreiswindung verſehenen Schlieſsungs-Drahte, der an einem einfachen Seidenfaden in einer lothrechten Ebne hing, und mit ſeinen in Spitzen auslaufenden, lothrecht unter einander befindlichen Enden (an deren oberem noch zwei rechtwinklige Kniee waren) in Schälchen mit Queckſilber aufſtand, welches, das eine mit einem mit Salmiakwaſſer gefüllten kupfernen Gefäſs von 16 Quadratzoll Seitenfläche, das andre mit einer iſolirt in dem Kupfergefäſs hängenden Zinkplatte verbunden war. Ein Pol eines Magnetſtabes, der den horizontalen Stücken (und eben ſo dem auſser der Axe befindlichen lothrechten oder dem kreisförmigen Theile) dieſes von der kleinſten Kraft drehbaren Schlieſsungs-Drahtes auf verſchiedene Weiſen genähert wurde, ſetzte den Draht in Drehungen, welche Hrn Hauptmann von Althaus darauf hinzuweiſen ſchienen, daſs der Schlieſsungs-Draht mit vier transverſalen magnetiſchen Polen verſehn ſey, indeſs Hr. Ampère alle dieſe Drehungen aus der Lage der den Magnetſtab umkreiſenden electriſchen Ströme gegen den den Draht durchflieſsenden electriſchen Ström, und ihrem gegenſeitigen Anziehn bei übereinſtimmender, ihrem Abſtoſsen bei entgegengeſetzter Richtung des Strömens zuſchreibt. Hrn Hofr. Muncke's Abſicht war, durch ſeine *Verſuche über dieſe* beiden Anſichten zu entſcheiden. *Gilb.*

IX.

Fragment über meine Wanderung von Kongsberg nach Suledal in Stavangers Amt;

von

Dr. C. F. Naumann.

(Aus e. Briefe des Hrn Dr. Moritz Naumann zu Dresden v. 22 März 1822.) „Beiliegendem Auffatze meines ältern Bruders find mehrere zu folgen beftimmt, in denen er die Refultate feiner geognoftifchen, barometrifchen und übrigen phyfikalifchen Forfchungen auf Wanderungen durch Norwegen, Schweden und Lappland niederlegen wird, und die er keinem wiffenfchaftlichen Inftitute lieber anvertrauen möchte, als Ihrer fo gehaltvollen und viel gelefenen Zeitfchrift. Er hat diefen Winter über in Stockholm feine Kenntniffe bei Hrn Berzelius vervollkommnet, und wird im April über Upfala und Fahlun durch Herjedalen nach Norwegen zurückkehren, und mit dem Oberftlieutenant Lilienblad in verfchiedenen Breiten Unterfuchungen über die Temperatur des Meers anftellen.“

Lefer diefer Annalen, welche fich aus den drei erften Stücken des Jahrgangs 1812 (Band 41.) der intereffanten Auffätze der HH. Leopold von Buch und Wahlenberg, von den Gebirgen Norwegens und der Schneegränze auf denfelben, von der Erd-Temperatur und dem Klima Schwedens, von Manchem zur phyfikalifchen Erdbefchreibung Lapplands und von den Gefetzen, nach welchen dort die Pflanzen verbreitet find, vielleicht noch erinnern, — werden phyfikalifche Reife-Bemerkungen durch das romantifchfte Land Europens, nicht ohne Erwartung in die Hand nehmen, und fie werden fie nicht unbefriedigt und mit Achtung für

den wissenschaftlichen Geist des Verf. durchlesen. Damit sie aber vorläufig über das Eigenthümliche des Schauplatzes gehörig unterrichtet seyen, ohne welches viele Bemerkungen ohne Interesse bleiben würden, setze ich aus Hrn Kmmhrn von Buch's angef. Abhandlung folgendes zur Einleitung hierher: „Norwegen ist in seiner ganzen Länge von einem Gebirge zertheilt, das in Höhe wenigen, in Ausdehnung keinem andern Gebirge von Europa weicht. Von dem Südende Norwegens in 58° Breite bis 62° Breite läuft es ohne alle Unterbrechung; besonders aber zeichnet es sich vor allen andern Europens dadurch aus, dass wenn man längs der Thäler auf der Gebirgshöhe angelangt ist, man sich auf eine Art von Ebene versetzt sieht, welche oft 5000 Fuss Höhe über der Meeresfläche hat, und sich in der Breite des Gebirges 6 bis 12 Meilen weit erstreckt. Die Bauern, welche jährlich mit Pferden und Vieh in grossen Caravanen aus Hardanger an der Westküste, nach Kongsberg über das Gebirge ziehn, müssen in der Wüste auf der Gebirgshöhe übernachten; denn in einem Tage darüber fortzukommen, ist nicht möglich. In den Alpen und Pyrenäen ist die Gebirgshöhe nirgends so breit, dass man nicht in einigen Stunden über sie wegkommen und wieder in Thäler herabsteigen könnte. Die Normänner nennen die grosse Kette, welche ihr Land durchschneidet, *die Langfields* oder *die Storfields*, das heisst die *langen* oder die *grossen Gebirge*, und die einzelnen Theile bezeichnen sie nach den Landstrichen, welche sich am Abhange des Gebirges hinaufziehn. *Bygle-fieldt*, *Hardanger-fieldt*, *Fille-fieldt*, *Sogne-fieldt*, sind jedem Normann bekannt; aber nach dem *Sevogebirge* (dem *Sevebirget*), einem aus Plinius geschöpften Namen, frägt man auch Unterrichtete vergebens." — Ueber einem der südlichsten Theile dieses Gebirges ging die in dem folgenden beschriebene Reise des Dr. Naumann und seines Reisegefährten und akademischen Freundes, Hrn Schubert aus Dresden, welcher als Botaniker seine Streifzüge mitmachte.

Gilbert.

Wir verliessen Kongsberg am 27. May 1821, um auf möglichst kurzem Wege zur Westküste vorzudringen. Der kalte Frühling hatte sein Recht gegen den Winter nicht geltend gemacht, und überall prophezeyte man uns schweres Fortkommen über die mit Schnee noch hoch bedeckten Gebirge. Leider fanden wir auch später diese Besorgnisse gegründet; ein Umstand, der eine zusammenhängende Reihe geognostischer Beobachtungen unmöglich machte, zumal da sich nicht selten ungünstige Witterung zu den andern Hindernissen gesellte.

Im Thal des Kopparbergs Elv reisten wir von Kongsberg nach einem ärmlichen Gehöfte, dicht bei der nun längst auflässig gewordnen *Brom-Jern-Gruve*, welche mitten auf dem Gebirgsjoch liegt, das zwischen dem Laugen-Elv und Hitterdal-Elv nach der Grafschaft Laurvig hinstreicht. Der Regen, der uns von Anfang an verfolgte, verwandelte sich allmälig in Schnee, und um *Brom-Gruve* war die ganze Gegend beschneit. Wir befanden uns hier 1180 par. Fuss über dem Meere, und das Thermometer zeigte 7 Uhr Abends 1,5° R. Das Wetter änderte sich nicht am folgenden Tage, daher wir eilten, durch den schaurigen Fichtenwald auf dem einsamen öden Gebirgspfad fortzukommen. Kurz vor *Hitterdal* fanden wir im Gneus häufig Nester von dichtem Epidot und schaligem Eisenglanz, und bald gelangten wir den herrlichen *Tindsfoss* vorbei, im breiten Thale, über *Bamle* und die bedeutenden Geschiebe-Anhäufungen am Einfluss des Skougs-Elv in den Hitterdal-Elv *), nach *Souland*, in

*) Siehe Vargas Reise 1 Band, Ober-Tellemarken. Uebrigens

dessen Nähe der smalteblaue Vesuvian bricht, den Kupferoxyd als isomorphe Basis charakterisirt. Nun hört der Gneus auf, und Quarz bildet allein die reizenden Alpengehänge von Hierdals Kirchspiel.

Den erhabensten Anblick dieses Thals hat man am östlichen Ende des kleinen Hierdal-Vand. Nur ¼ Stunde weiter aufwärts, wo aus dem nördlichen Gehänge ein Bollwerk bis auf 20 Schritt dem südlichen entgegen tritt, zieht es sich zu einem engen Schlund zusammen, und hier hat sich der Elv durch das feste Quarzgestein einen nur wenig Fuss breiten Kanal, dessen Wände ganz senkrecht niederfallen, mehrere hundert Schritt weit gebrochen, den er durchbraust. Alle Berge die zunächst sind steigen über die Fichtengränze hinauf, und überall lag an ihnen der Schnee noch einige hundert Fuss bis unter diese Gränze. Von den Schneehöhen des südlichen Abhangs fallen nach West und Nord zahllose hinter einander gethürmte, schneebedeckte Kuppen prachtvoll in das Auge, unter denen sich der *Tind* von *Gousta-field* majestätisch heraushebt.

Das Gestein ist hier im Allgemeinen grünlichgrauer, splittriger, schiefrig anstehender, an vielen Punkten glimmerreicher Quarz. Einige Abwechselung geben dem einförmigen Gebirge Lager von talkartigem Glimmerschiefer, mit kleinen Hornblend-Krystallen, und noch häufiger und in grössern Massen

wird jeder meine Tour ziemlich speciell auf *Pontoppidan's Charte* vom südlichen Norvegen (in 2 Blättern) verfolgen können. *N.* (Sie oder eine andere gute Charte von Norwegen darf man nicht vergessen zur Hand zu nehmen, wenn man diesen Aufsatz mit Vergnügen lesen will. *Elv* bedeutet Fluss, *Vand* See. *G.*)

grünſteinartige Gebilde. Ueberall zeigt ſich dieſer Quarz ausgezeichnet geſchichtet, getheilt in ellen- und fuſs-mächtigen, oft noch kleineren, dann aber ſehr ſchwer zerſprengbaren Platten, und nicht ſelten iſt eine Art von ſchiefrigem Parallelismus bis auf Linienbreite, doch ohne Ablöſung, zu erkennen. Im Thal aufwärts kömmt man über ſehr mächtige Lager grobkörnigen Grünſteins im Quarz; Kirche und Pfarrhof liegen auf Grünſtein, der über beide weit hinaus ſetzt, bis Quarz ihm wieder ablöſt. Die Auflagerungsfläche fällt recht ſchön in die Augen, und bis hieher war die Schichtung immer Stunde 11 bis 12, SüdOſt 60° bis 70°. Nun hält der Quarz länger an, und der Fluſs ſtürzt über blendend weiſse Quarzterraſſen wohl ¼ Stunde weit ſchäumend und brauſend nieder. Weiter hinauf wird das Geſtein bunter; Hornblend-Geſtein, ziemlich feinkörnig, tritt auf, mit ihm wechſeln quarzartige Lager, oft als höchſt feinkörniger glimmriger Sandſtein, und darin eingeſprengt feſtere ſphäriſche und ellipſoidiſche Concretionen, bald feldſpathartiger, bald quarzartiger Natur, und weiter hinauf von aller möglichen Art. Das ſtarkſtrömende Waſſer hat die weichere Umgebung losgewaſchen, und die härtern Maſſen ſtehn im felſigen Fluſsbette wie Halbkugeln heraus; auch hier noch Streichen Stunde 11, das Einſchieſsen SOſtlich. Je mannichfaltiger und kleiner dieſe Geſchiebe heuchelnde Concretionen ſind, um ſo talkhaltiger wird die umſchlieſsende Maſſe; die Schieferung aber zugleich höchſt verworren, kraus wellenförmig; ein fleiſchrother Kieſelſchiefer ſteht endlich an, und ſcheint allmälig in den rothen Quarz überzuge-

über dem Wasserspiegel ihnen knapp anpassenden einfachen Ring von Stämmen umgeben, welche an ihren Enden gegenseitig so verbunden sind, dass zwischen je zweien gelenkartige Beweglichkeit bleibt. So schwimmt die ganze Masse ruhig und sicher den See und Fluss entlang; treten die Ufer näher zusammen, so zieht sich der umschliessende Ring in die Länge und kein Stück geht verloren, wenn nicht während der Passage des Sees ein heftiger Sturm eintritt. Skeens Holzhandel hat seine Quellen vorzüglich mit in den waldigen Gebirgen am Hvide- und Laurdal-See, ist aber, seitdem die Engländer ihren Holzbedarf aus Kanada beziehn, bei weitem nicht mehr so bedeutend als ehemals.

Am steilen Bergweg, gegenüber *Triset*, muss Granit anstehen, wenigstens waren am Abhang grosse scharfkantige Blöcke davon nicht selten. Oben aber findet sich Gneus, in OSO fallend, welches sich indess bald ändert, und bei der Sägemühle zwischen Vraa Vand und Skre Vand, und an letzterm selbst ausgezeichnet SOlich ist. Deutlich erblickt man am westlichen Ufer des Sees am Bergabhang die Schichtungsfläche an 500 Fuss hoch entblösst, so dass dieser Abhang parallel mit jener in nackter abschüssiger Felsenebene abfällt. Feldspath, der von Souland bis Lauerdal Vand fehlte, zeigte sich nun um so reichlicher; überall strotzte der ziemlich feinkörnige, glimmer-arme Gneus von Feldspath-Trümmern und Nestern, die ihn nach allen Richtungen durchzogen. Der Gneus hielt auf dem öden und morastigen Wege nach *Sligstul* an, obgleich von anderm Ansehn, oft als weisser feinkörniger Sandstein mit Glimmerblättchen, und leicht zu Sand zerstörbar. *Hier schlugen* die Birken erst am 5 Juni aus. Unten

im Thal vor dem Fieldgaard (Gebirgsgehöft) Sligſtul ſieht man noch Spuren einer zu dem ehemals hier betriebenen Kupferwerk gehörigen Wäſche, und hier und da Hüttenſchlacken; die ganz einfachen Pochkaſten beſtanden aus Gneusplatten, mit halbkugelförmigen Vertiefungen. Der Gneus fällt hier St. 6 Oeſtl.

Nach *Oiſet* hin iſt Gneus und Hornblendegeſtein, aber auch Granit an mehrern Punkten, deſſen Verhältniſs zum andern Gebirge mir aber der Schnee verbarg, der das ganze öde und moraſtige Terrain tief bedeckte.

Bei *Oiſet Gaard*, (wo wir anderthalb Tage in dem menſchenleeren Gebirg vergeblich auf Pferde warteten, und ein wahres Tunguſen-Leben zu führen gezwungen waren,) Grünſteinſchiefer; der im Mittel St. 10 80° SOlich fällt, und hier offenbar auf Granit in ungleichförmiger Lagerung liegt, alſo ein hohes Alter dieſes Granits beurkundet, da der Grünſteinſchiefer auf alle Fälle mit dem Gneus von Sligſtul etc. zuſammenhängt. Dicht bei dem ärmlichen Gaard iſt der Durchſchnitt der Auflagerung auf 200 Schritt lang entblöſst zu ſehen; die beinahe ſenkrechten Schichten des Grünſteins werden von der nahe horizontalen Auflagerungsfläche quer abgeſchnitten, und überall kann man, wie v. Buch einmal ſagt, mit zwei Fingern die Gränze bedecken. Eben ſo deutlich erſcheint die Auflagerung am Waſſerfall in der Nähe des Gaardes; das Waſſer fällt über den Grünſtein herunter und fällt auf Granit auf. Das ſchlechte Wetter und der Moraſt umher verhinderten mich dieſes intereſſante Verhältniſs weiter zu erforſchen.

Auf dem Wege nach Valle wird die Kiefer (pi-

nus *sylvestris*) immer häufiger, die Fichte aber, welche früher fast allein herrschend war, minder häufig. Wo die *Kiefer* aufhört, behält sie in den kleinsten Exemplaren doch noch 12 bis 15 Fuss Höhe, aber alle sind knotig mit ganz verkümmerten Nadeln, wie berupft und abgeschält. Sie unterscheidet sich dadurch von der *Fichte*, welche ihre Vegetationsgränze mehr durch sehr kleine Exemplare zu erkennen giebt. *Betula alba* war in diesen Höhen schon ganz niedrig, strauchartig, auf kurzem oft nur zollhohem Stamm, der schnell in den Schooss der Erde zurückzustreben scheint; denn alle Aeste sendet er gewunden und knotig über den Boden hin. Fast möchte man glauben, es habe sich die Natur Betula alba in ihrer äussersten Verkrüppelung zum Modell für *Betula nana* gewählt, denn im entlaubten Zustande ist es oft kaum möglich, beide zu unterscheiden, so völlig gleich ist die Ramification, so ganz verschwunden die weisse Farbe der Epidermis von Betula alba. Bald gelangten wir zu Höhen, wo die *Birke* verschwand.

Von Oiset bis zu dem SSW-lich laufenden, über ½ Stunde breiten Thale des *Finndal*, erscheint nichts als feinkörniger weisslicher Gneus und Grünsteinschiefer, die constant St. 8 streichen und immer 80° und darüber SOlich einfallen. Am Abhange niederwärts zeigt sich ein Gneus andrer Art, und in der Thalsohle, wo der Weg über den Findal-Elv führt, ein sehr grobflasriger, feldspathreicher, fast granitartiger Gneus, der unter 10° bis 15° SWlich einschiesst, und sich nicht als identisch mit dem vorigen, mit Hornblendgestein wechselnden Gneus, sondern eher mit dem Granit von Oiset annehmen lässt, zumal da er weiter hin nach

Valle ganz allein herrſchend iſt, und ſehr oft als ein vollkommen grobkörniger Granit auftritt. Ja ſchon lange vor Valle, und dann im Thal des *Oddern-Elv*, ſelbſt bis zum *Einank*, iſt der gneusartige Charakter verſchwunden und das ganze Gebirge beſteht aus einem prächtigen röthlichen Granit, der oft durch zollgroſse Feldſpathkryſtalle porphyrartig wird, und zu den groteskeſten Maſſen aufgethürmt iſt.

Dieſes *Thal von Valle* giebt eine der überraſchendſten Anſichten in Norwegen, und iſt auch geognoſtiſch äuſserſt intereſſant. Wie ein Bollwerk von Titanenhänden gegründet tritt die gewaltige Klippe, der *Einank*, in das Thal herein, mit ſenkrechten Wänden, von Trümmern von ausnehmender Gröſse in der Tiefe umlagert. Und von ihm nach *Homme* läuft (nur weiter zurücktretend) ein völlig kahler und auch faſt völlig ſenkrechter noch höherer Felſenabſturz hin, deſſen 2000 Fuſs hohes jähes Profil nur mit lang herablaufenden ſchwarzen Streifen dürftiger Pyrenulen und Verrucarien bekleidet iſt.

Der Weg von Homme nach *Hommelund* führt dicht um den *Einank* herum, und da bietet ſich in den coloſſalen Felsblöcken die ſchönſte Gelegenheit dar, eine eben ſo intereſſante als ſchwer zu erklärende Verbindung von gneusartigem und granitartigem Geſtein zu beobachten, welche an dieſem Punkte doppelt merkwürdig erſcheint, weil gleich darauf der Gneus allein herrſchend wird. Alle Blöcke und die ſchroffe Felswand ſelbſt zeigen das Verhältniſs mehr oder weniger deutlich. Folgende Beſchreibung iſt nach einem ausgezeichneten ziemlich friſchen Profil von mehr als 400 Quadratfuſs, an dem gröſsten Block dicht am Wege

gemacht. Ganz scharfkantige Bruchstücke (aller Grösse und Gestalt) eines schwärzlichen Gneuses, ohne alle Regel der Lage, wie sie aus der Parallelstruktur der einzelnen Fragmente sich abnehmen liesse, sind in einem weisslichen, vollkommenen Granit auf eine solche Art eingeschlossen, dass die Masse des letztern jene Stücke allseitig wie mit trennenden Scheidewänden umgiebt. Im Profil erscheint diese Verbindung beider Gebirgsarten natürlich als eine weisse Granitwand mit grossen regellosen schwarzen Flecken; aber so scharf auch der Gneus in seinen Conturen vom Granit abgesondert ist, so ist hier doch an eine Einwickelung von älteren Gneus-Fragmenten in jüngern Granitmassen nicht zu denken; eine Vorstellungsweise, die überhaupt allen Begriffen von Krystallisation, ja den physikalischen Principien widersprechen würde.

Das Merkwürdige der Sache in diesem Falle (denn Gneus-Concrectionen von scharfkantigen Conturen in Granit sind an sich nicht so selten) ist, *erstens*, dass schlechterdings kein relativer Structur-Parallelismus der einzelnen Concretions-Massen, sondern im Gegentheil völlige Regellosigkeit der gegenseitigen Lage hier vor Augen liegt, wiewohl jede einzelne Masse in ihrer Structur, oder in der Verbindung der sie ausmachenden einzelnen, einen vollkommnen und sehr constanten Parallelismus zeigt; und *zweitens*, dass kurz nächher, etwa 200 Schritt weiter im Thal aufwärts, der Granit ganz verschwunden, und vollkommener Gneus an seine Stelle als alleinige Gebirgsmasse getreten ist, von da an meilenweit ununterbrochen fortsetzend. Sonach ist dieses ein Uebergang von Granit in Gneus, *aber ein Uebergang* ganz eigner Art. Er ist nicht ver-

mittelt durch allmählige Veränderung des anfänglichen Quantitäts-Verhältnisses der Gemengtheile, nicht ein stetiger Uebergang von einem Gebilde in das andre als sein nächstverwandtes, sondern es ist ein rasches unmittelbares Eingreifen beider Glieder, als wären es unvereinbare Gesteinsarten, die noch im Zusammentreten und in der Vereinigung sich scharf gesondert halten; es ist ein Ueberspringen des einen in das andre durch conglomeratartige Verbindungen *).

Das Thal von Valle führt nun in mehreren Windungen weiter über Hommelund nach *Biörneraa*; die hohen felsigen Gehänge treten näher zusammen und

*) Hr. v. Buch sah etwas Aehnliches zwischen *Sell* und *Dovre* im Laugenthale. Dort haben Gneus-Concretionen zu einem andern Gneus ganz und gar dasselbe Verhältnifs, wie hier zum Granit (siehe v. Buch's Reise nach Norvegen I. S. 196). Auch dort ist an ein früheres oder späteres Daseyn des anscheinend Umschlossnen und der Hülle nicht zu denken. Die in der Alpe *les belles Places* bei Valorsine in Wallis von Saussure beobachtete Verbindung fragmentartiger Gneus- und Quarz-Stücke, scheint eben so wenig ein wirkliches Conglomerat, d. h. ein aus ältern Gebirgstrümmern zusammengesetztes neueres Gebilde zu seyn. Dafs Gesteinsbildungen möglich sind, die obschon primitiv, doch im Ansehen vollkommen Geschiebe-Aggregaten gleichen, scheint in der That nicht unwahrscheinlich. Wie soll man sich die Bildung der fast senkrechten Lager sehr grobkörniger Grauwacke denken, welche zwischen *Reendalen* und *Ammodt* im *Glommenthal* mit Thonschiefer wechseln; wie die grauwacken-ähnlichen Schichten in *Dauphiné* und Wallis, welche bei sehr aufrechter Stellung mit Thonschiefer und Kalk wechseln? D'Aubuisson's Bemerkungen über den *grès*, und von Raumer's Hinweisungen auf primitive (oder präformirte) Geschiebe sind sehr zu beherzigen. *N.*

bilden zum Theil fürchterliche Abſtürze. Es iſt nichts als Gneus vom Einank über Bykle und Vallendal nach Suledal, zum Theil mit granitartigen oder grünſteinartigen Gebilden wechſelnd, doch nie von ihnen ſo erfüllt, daſs man aufhören müſste das Ganze Gneusgebirge zu nennen. Der bedeutende Odderen-Aa, der nicht ſelten im Frühjahr zu gefährlicher Höhe anſchwillt, wälzt mit auffallender Geſchwindigkeit ſeine klaren meergrünen Fluthen über den Geſchiebegrund der Thonſohle hin. An ihm führt der Weg ziemlich einförmig und beſchränkt fort bis ¼ Meile vor *Bykle;* da geht er rechts ab in ein kleines ſtilles Seitenthal, biegt ſich aber zuletzt, wo dieſes von Felſenwänden geſchloſſen iſt, durch eine Verbindungsſchlucht wieder links hinüber zum Hauptthal, auf einem kühnen, aber doch für Menſchen und Vieh noch gangbaren Pfad. Faſt 300 Schritt weit drängt ſich der Fluſs zwiſchen beinahe ſenkrechten 1200 Fuſs hohen Wänden ſo hindurch, daſs kein Weg zwiſchen Felswand und Waſſerſpiegel bleibt; daher iſt ein künſtlicher Steig von Baumſtämmen an der zur Linken ſtehenden jähen Wand im Zickzack angebracht, von dem der Blick in die Tiefe auf die anfangs ſchäumend und wirbelnd, dann über tiefere Stellen in Ruhe ſich fortwälzenden Fluthen ſchauerlich iſt.

Auf dem Wege von Valle nach Hommelund erfreuten uns zuerſt *Cornus ſuecica* und *Rubus chamaemorus* mit ihren Blüthen; der erſtere ſtand weiterhin, zumal vor Aarhuus, in ſo ungeheurer Menge, daſs manche Stellen wie beſchneit waren von den weiſsen Blüthen. *Kiefern* bildeten vorherrſchend die Waldungen, zum Theil auch *Birken*; die *Fichte* aber zeigte ſich nirgends, wie wir ſie denn auch auf dem

ganzen Wege zur Westküste nicht wieder zu sehen bekamen.

In *Bykle* widerrieth man uns, den Weg über Roldal und Selgesta zu wählen, weil es kaum möglich sey, vor Schnee fortzukommen. Wir gingen daher über *Vallendal* nach *Aarhuus*, fanden aber auch da den jährigen Schnee noch so gewaltig aufgethürmt, dass wir nur mit der gröfsten Anstrengung und Beharrlichkeit bis Aarhuus vorzudringen vermochten. An dergleichen Partieen schon etwas gewöhnt, zogen wir den küzeren aber beschwerlicheren Weg über das Gebirge von Bykle nach *Vallendals-Gaard* dem längeren und nur weniger bequemeren im Thale vor. Unser Führer machte uns Hoffnung, dass wir wohl Rennthiere zu sehen bekommen würden, die da oben in grofsen Heerden herumschweiften, und die Geweihe, die wir hier und da an den Gaarden prangen sahen, bestärkten uns in diesem Glauben, der uns gleichfalls bewog, den Gebirgsweg und nicht den Thalweg zu wählen. Allein wir hatten uns betrogen, und nur die Beschwerden des Weges wurden uns zu Theil. Oede Klippen von Gneus starrten traurig aus dem Schnee und Morast hervor, zu immer höheren Bergmassen gruppirt; die Thäler und Schluchten waren entweder mit Schnee erfüllt, oder sie bildeten das sumpfige Bett der von allen Seiten zuströmenden Thauwasser. So ging das fort bis eine Stunde vor Vallendal, wo sich das Thal mit seinen Seen zuerst dem Blick öffnete, und der Weg in einer engen jähen Schlucht niederging, unten mit mächtigem Sturzgeröll, oben ganz mit Schnee ausgefüllt, so dass wir einen unter 60° geneigten Schnee-*abfall herunter zu steigen* hatten. Das sah gefährlich

aus, und wurde noch bedenklicher durch die Ausſicht in die Thaltiefe vor uns; aber unſer Führer trat ſo keck in das ſteile Schneefeld, und ſchien ſo ganz und gar kein Bedenken in uns voraus zu ſetzen, ein Gleiches zu thun, daſs wir muthig ſeinen Fuſstapfen folgten, und auch glücklich das Ufer des Sees erreichten. Da gab es nun ein Rufen und Pfeifen, ehe ſie am jenſeitigen Ufer im einſamen Fieldgaard auf uns aufmerkſam wurden, und mit dem Boote herüberkamen uns abzuholen; aber angelangt fanden wir freundliches behülfliches Volk, das ſich überdieſs (gegen die Regel) ſehr beſcheiden in Befriedigung ſeiner Neugier zeigte.

Von *Vallendal* aus hatten wir anfangs behagliches Fortkommen, am linken Ufer des Sees, der mit Birken- und Erlen-Gebüſch prangte, während das gegenüberliegende bald kahl und ſchneebedeckt erſchien; ſo auffallend wird in dieſen Höhen der Unterſchied von Mittag- und Mitternacht-Seite. Der untere Vallendal-See liegt nur 260 Fuſs tiefer als der obere, und während jener keine Spur mehr von Eis zeigte, war dieſer noch mit einem ſo feſten Eisſpiegel bedeckt, daſs er mit Skid ohne Gefahr paſſirt werden konnte.

Die Schneefelder lagen nun drohend vor unſern Augen; die Vegetation hatte ſich zurückgezogen, und die kahlen grauen Gneuskuppen zeigten nichts als Flechten und Schnee, den einzigen Schmuck, den die hier kaum wechſelnde Jahreszeit ihnen verleihen kann. Wir nahmen den Weg durch eine 3 Meilen lange Kette von Schluchten, die alle mit Schnee hoch erfüllt waren. An Raſten war nicht zu denken in dem ſchaurigen Schneegefilde; ſo ging es denn in einem Zuge fort durch die öden Regionen, in welchen die Fährte

von Wölfen und Rennthieren allein an lebendige Weſen erinnerte. Die gröſste Höhe erreichten wir ¾ Meilen vor Aarhuus, beinahe 4000 par. Fuſs; die nächſten Gneusklippen ſchienen nur 150 Fuſs höher zu ſeyn. Gleich darauf ging es in einer Schneeſchlucht ſchnell und ſteil abwärts, und nach 3 Stunden waren wir in *Aarhuus*, am Spiegel des *Suledal-See*, nur 120 Fuſs über der Nordſee. Da befanden wir uns denn auf der Weſtſeite des Long Fields oder des ſogenannten Seve-gebirges, und andre Natur und Menſchen begrüſsten uns hier freundlich erheiternd. Fette Wieſen mit Blumen aller Art und die Ebereſche (*Sorbus aucuparia*) in voller Blüthenpracht überraſchten uns, die wir die vorgerückte Jahreszeit ganz vergeſſen hatten im beſtändigen Anſchaun von Schneegefilden und einer eben erſt aus ihrem Winterſchlafe erwachenden Natur.

Der Haupt-Gebirgszug, welcher auf der Gränze von Bergen- und Aggerhuus-Stift unter den Namen *Lang*-, *Sogne*-, *Fille*-, *Hardanger*- und *Gute-Field* herunterſtreicht, verliert ſchon auf Hardanger-Field etwas an Höhe, noch mehr auf Gute-Field, und dacht ſo ſich ganz allmählig in der Richtung von Nord nach Süd ab. Zugleich hat das Gebirge in ſeiner ganzen Länge nach Oſten und Südoſten zu eine ſehr ſanfte Abdachung, die ſüdwärts immer mehr und zuletzt ganz ſüdlich wird. Und daſſelbe Verhalten haben die vielen bedeutenden Thäler und Flüſſe auf der *öſtlichen* Seite Abdachung; ſie laufen anfangs meiſt nach Oſt, weiterhin ſüdöſtlicher, und wo der hohe Gebirgsrücken nach Süden abfällt, haben ſie von Anfang bis Ende eine ſüdliche Richtung. Der *weſtliche* Seitenabfall der

ganzen Kette ist bekanntlich sehr steil, daher man nach Westen schnell vom hohen Gebirgsrücken zum Meeresspiegel gelangen kann.

Es ist nur ein einziges Hauptthal, welches in seiner ganzen Erstreckung *südlich* zum Meere hinstreicht, nämlich das, worin der *Odderen-Elv* fliesst, welcher auf *Haugle-Field*, nahe am nördlichsten Ende von Nedenäs Amt, entspringt und bei Christiansand als *Torridals-Elv* in das Meer strömt. Er theilt das südliche Gebirge in zwei Hauptjoche, von denen das westliche eine bedeutendere Höhe und Länge hat, indem der eigentliche hohe Gebirgsrücken sich auf demselben fortsetzt. Wir haben nur eine kleine Strecke dieses Thales durchwandert, aber da zeigten sich die Gehänge so schroff und die Sohle von so geringer Breite, dass hier nicht ursprünglich ein Thal oder eine Gebirgs-Verzweigung, wie in andern Dichotomien des nordischen Gebirgszuges präformirt gewesen seyn kann, wie z. B. in Tromsöe, unter 69° Breite, wo die Kette der Lofoden, sich seitwärts, oder vielmehr als Fortsetzung der Richtung in Finnmarken, hinausstreckt. Nur durch geognostische Beobachtung der Gebirgs-Constitution, nicht aber durch Blicke auf die Landkarte, lässt sich über ursprüngliche oder secundäre Theilungen eines Gebirgszuges entscheiden, d. h. ob Ausläufer von Gebirgsrücken eigentliche Verzweigungen des in seiner Integrität gedachten Gebirges (Gebirgsarme), oder nur Produkte der zerstörenden Thalbildung (Gebirgsjoche) sind.

Das Odderen-Thal ist einer näheren Untersuchung werth, weil es der einzige, dem hohen Gebirgsrücken *nahe und parallele* tiefe Einschnitt ist, und daher die

Grundfeſten des ſüdlichen Sevegebirges am meiſten entblöſst zeigt. Auf den Gebirgspäſſen weiter nördlich, befindet man ſich wohl nie weniger als 3000 Fuſs, am Einank aber iſt man nur 900 Fuſs über der Meeresfläche. Noch muſs ich erwähnen daſs der ſchöne, grobkörnige in ſeinem Habitus ſo conſtante Granit auf den Höhen vor Valle ſo reichlich Magnet-Eiſenſtein enthielt, daſs die Nadel des Compaſſes mit dem einen Pole oft unbeweglich an dem Boden des Gehäuſes anlag. Ein Urtheil wage ich über dieſen Granit nicht, wohl wiſſend, wie eine einzelne Durchſchnitts-Reiſe zu ſolchen Entſcheidungen nicht berechtige.

Nach den von mir auf dieſer Reiſe, und gleichzeitig zu Chriſtiania von Herrn Prof. Esmark angeſtellten Barometer-Beobachtungen, finde ich die Höhen der vorzüglichſten Punkte über dem Niveau des Esmark'ſchen Barometers in Chriſtiania *) wie folgt.

	Mètres	Pariſer Fuſs
Brom-Jern-Gruve	368,5	1134
Hitterdals Kirke	87,8	270
Hierdals Gkytsgaard. nach 3 Beobb.	150	461
Sillejord's Pfarrhof	101,5	312
Laurdal Vand	18,5	57
Sligſtul nach 2 Beobb.	624	1920
Oiſet	668	2057
Finndals Brücke	649	1988
Höchſter Punkt des Weges vor Valle	995	3064
Odderen-Elv Spiegel bei d. Einank-Klippe	293	902
Hommelunde	315	969
Bykle	540,5	1664
Höchſter Punkt des Weges vor Vallendal	1140	3510
Unterer Vallendalſee nach 2 Beobb.	710,5	2188
Oberer Vallendalſee	793	2441
Höchſter Punkt des Weges vor Aarhuus	1270,5	3911
Suledal-Vand	37,5	115

*) welches etwa 20 Fuſs über dem Meere liegt; ſiehe von Buch, Annal. B. 41 S. 10. *Gilb.*

Vereinigt man diese Höhen mit Hülfe von Pontoppidans Charte zu einem Profil, so sieht man, wie das Gebirg immer steigt bis vor *Aarhuus*, und wie es dann plötzlich von seiner gröfsten Höhe ins Meer niederstürzt.

Die *Birkengränze* fand ich in folgenden Höhen:

zwischen	in Höhen von	
Sligstul und Oifet	924 Mètres	= 2844 Par. Fuſs
Oifet und Valle	955	2940
Bykle und Vallendal	962	2963
Vallendal und Aarhuus am westlichen Abfall	860	2650

Dieses giebt auf der östlichen Seite die Höhe der Birkengränze zwischen 2900 und 3000, auf der westlichen Seite zu 2700 par. Fuſs, also immer niedriger als auf *Dovre-Field*, welches doch an 3° nördlicher liegt; denn dort ist ihr Maximum 3300 Fuſs. Prof. Smith setzt sie in *Ober-Tellemarken* zwischen 3100 und 3200 par. Fuſs, auf der Westseite aber bei *Ullensvang* nur zwischen 2800 und 2900 *). So viel ist unbezweifelt, dafs auf dem West-Abfall der ewige Schnee fast 1000 Fuſs tiefer herunter liegt als auf der Ostseite, wovon die See die Schuld hat; denn sie vergröſsert die Menge des jährlich fallenden Schnees und vermindert die Verdunstung desselben. Dafs aber die Gränze der Birkenvegetation und somit des ewigen Schnees 3° südlich von Dovrefield niedriger liegt als dort (wenn anders meine Beobachtungen sich bewähren), das kann nur darin begründet seyn, dafs Dovrefield fast gar keinen ewigen Schnee trägt, während der Gebirgszug von

*) Nämlich für Ober-Tellemarken 3280 dänische = 3169 pariser, für *Ullensvang* 2908 d. = 2813 p. Fuſs. N.

Langfield bis Hauglefield eine fast ununterbrochene Schneehülle zeigt, die sich nicht selten auf den östlichen Jochen tief ins Land hinein ramificirt.

Belege zu den angegebenen Höhen.

Die Rechnung ist nach Gauss's Formel ausgeführt, Hrn Esmark's Beobachtungen zu Christiania stehen unter *b* und *t*, die meinigen auf der Reise unter *b'* und *t'*; zu *b'* ist wegen der Depression 0,56''' zu addiren, *T'* ist auf 0 gebracht.

		b	b'	T'	t	t'
Mai 27	Brom-Jern-Gruve	336,45	321,8	11°	6,	1,5
28	Hitterdals Kirke	335,4	332,0	9,6	6,0	5,6
29	Hierdal	336,0	330,5	12	10	8,8
30	ebenda	339,92	333,9	10,5	7,9	6,4
31	ebenda	340,08	334,55	13	11,8	11
Juni 4	Sillejord	337,3	333,6	12,5	7	9,3
5	Lahrdal Vand	337,2	336,9	13	9,5	8,8
	Sligstul	337,25	313,2	9	10	7,4
6	ebenda	337,1	312,4	7	7,5	8,4
7	Birkengränze	336 74	302,3	14	11	13
	Oïset	336,26	311,1	12,5	13,1	12
8	Finndals-Brücke	330,1	305,4	10,5	5,3	8,2
	Birkengränze	330,7	294,3	6,5	7,1	4,9
	Höchster Punkt des Weges vor Valle	331,0	292,8	4	8	2,5
9	Odderen Elv beim Einank	331,7	320,85	16	7 4	10,4
	Hommelund	332,5	320,7	14,5	7,8	10,4
10	Bykle	336,0	314,5	6	7	5,7
	30 Fuss über Birkengränze	336,25	299,7	12	8	7,8
	Höchster Punkt vor Vallendal	336,35	293,2	12,2	9,5	4,4
	Vallendal's Vand, der untere	336,5	309,3	11,3	11	8
	ebenda	336,65	309,5	14	9	8
11	Vallendal's oberer Vand	336,6	305,5	7	7	4,2
	Höchster Punkt des Weges vor Aarhuus	336,24	288,9	11,5	10,6	7,4
	20 Fuss unter Birkengränze	336,1	303,5	9 6	5	10
	8 Fuss über Suledal Vand	336,25	335,3	15	8,5	12,2

X.

Ein electrifscher Verfuch, von Hrn Prof. Moll in Utrecht.

Man bringe zwifchen die Kugeln des Henley'fchen Ausladers ein dünnes Stanniolblatt, das feitwärts in Geftalt eines V zufammengekniffen ift, und laffe den Entladungsfchlag einer ftarken Batterie hindurchgehn. Es zeigt fich dann in dem Winkel, den beide Metallebnen mit einander machen, ein lebhafter Funke, und in dem Stanniol an beiden Stellen, wo die Kugeln des Ausladers ihn berührten, ein Loch. Es ift behauptet worden, die Ränder diefer Löcher feyen nach den Kugeln zuwärts gerichtet, als habe fich die Electricität aus beiden Stanniolflächen auf die Kugeln ergoffen. Hr. Prof. Moll in Utrecht verfichert aber, im *Journ. de Phyf. Dec.*, fich überzeugt zu haben, dafs umgekehrt die Ränder beider Löcher von den Kugeln abwärts nach der innern Seite zu gerichtet find, als fey aus jeder der beiden Kugeln ein Fluidum auf den Stanniol eingedrungen. Und Herr Lefevre - Gineau der Sohn beftätigt diefen Erfolg.

XI.

Die algebraisch-geometrischen Küssungsformeln betreffend,

von

F. G. von Busse, Berg-Commiss. Rath zu Freiberg.

Euler, Seegner, Kästner, Karsten, Vega, L'Hopital, Cramer, Mac-laurin, Bossut, L'Huillier, kurz, alle von mir nachgesuchten Mathematiker, welche den positiven und negativen Werthen der Krümmungsmesser-Formeln eine Ausdeutung nachgewiesen haben, behaupten es einmüthig, dass man, zur Anlage des Calculs einen (*gegen* die *x*-Linie) *concaven* Bogen gezeichnet, für den *radius osculator* z. B. die Formel $\varrho = \frac{ds^3}{dy\,ddx - dx\,ddy}$ (oder doch eine in Hinsicht des $\mp$ ihr gleichgültige) finden, und nun diese Formel für *jeden concaven* Bogen *s* einen *bejahten*, für *jeden convexen* Bogen einen *verneinten* Werth geben müsse. Alle diese Mathematiker sind überdies auch darin einig, dass eben so, wenn die Curve durch polarische Ordinaten, durch *radios vectores v* construirt ist, gerade die Formel

$\varrho = \frac{ds^3}{2dv^2\,d\varphi + vdv\,dd\varphi + v^2\,d\varphi^3 - vd\varphi\,dd\varphi}$ durch ihre $\begin{matrix}\text{bejahten}\\ \text{verneinten}\end{matrix}$ Werthe für $\begin{matrix}\text{Concavität}\\ \text{Convexität}\end{matrix}$ gegen den Pol entscheidend sey.

Die eben so allgemein angenommene als wesentlich hier *) unschickliche Klassification in Convexität und Concavität *versus polum* und *versus basin*, ist hier mit andern schon mehrmals von mir gerügten Unbestimmtheiten und Unbedachtsamkeiten im geometrischen Gebrauche des algebraischen $\mp$, auf eine merkwürdige Weise dergestalt sich combinirend, dass jene falsche Meinung in den allermeisten Fällen der Erfahrung entsprechend scheinen *kann*, und meistentheils auch *muss*. Indessen bleiben einige wenige Fälle übrig, wo sie ihrer Fehlsamkeit von einem bedachtsamen Calculator kann überwiesen werden.

Mir höchst wahrscheinlich, oder vielmehr völlig gewiss, ist es lediglich dergleichen einzelnes Fehltreffen; weshalb es einige der berühmtesten neueren Lehrer, namentlich Lacroix und Tédinacque in Frankreich, Mayer in Göttingen, für rathsam erachten möchten, jener Ausdeutung lieber gar nicht zu erwähnen, von den bejahten und verneinten Werthen dieser Formeln gänzlich zu schweigen **). Dergleichen Schweigen ist allerdings etwas besser, als eine falsche Lehre fernerhin zu verbreiten. Aber geziemt es uns Mathematikern, einem so oft gebrauchten In-

*) Hier nämlich, wo man die neuere *algebraische* Geometrie zu befolgen hat. Für die Geometrie der Alten ist sie schicklich. *v. B.*

**) Eben so hielt man fürs beste, über das $\mp$ der Subtangenten-Formeln sich gar nicht auszulassen, nachdem von den berühmtesten Lehrern mehrere verschiedene Erklärungen unglücklich ausgefallen waren, wie ich es in meiner kleinen Schrift *Linearum subtangentium* etc. Lipsiae 1798 (jetzt *Freiberg* b. Craz und Gerlach) dargethan habe. v. B.

ſtrumente, als es der Krümmungsmeſſer für die höhere Geometrie, auch höhere Mechanik iſt, gleichſam eine *qualitatem occultam* zuzugeſtehen, und dieſe als ein *noli me tangere* zu betrachten?

Vor einigen Wochen war es in Klügel's *mathematiſchem Wörterbuche* mir aufgefallen, daſs dort nicht nur die angeführte gewöhnliche Ausdeutung umſtändlich vorgetragen, ſondern auch mit neuen eigenthümlichen, andern Mathematikern nicht gewöhnlichen Uebereilungen im $\mp$ der Differential-Formeln, verbunden wird; daher ich ſogleich den Entſchluſs faſste, nunmehr den Sachverſtändigen im In- und Auslande meine Ausdeutung jener Krümmungsformeln vorzulegen. Da überdies einer von unſern ſehr wiſſenſchaftlichen Militärs, der Hr. Adjudant von Buttler mir mittheilte, von dem Hrn Hofr. Thibeaut, in deſſen ſehr geſchätzten Vorleſungen zu Göttingen es gehört zu haben, daſs ein berühmter Mathematiker in Italien jene Ausdeutung in neue Unterſuchung genommen, aber doch am Ende nichts Neues darüber gefunden habe: ſo wurde ich hierdurch um ſo mehr beſtimmt, meine bereits angefangene Abhandlung

Formulae radii oſculatoris quoad valores earum poſitivos atque negativos et ventilatae, et diligentius, quam fieri ſolet, explicatae

ſogleich zu vollenden, und wo möglich noch zur nächſten Meſſe drucken zu laſſen.

Um das ganze Räthſel zu löſen (denn dieſen Namen verdient es wegen ſeiner merkwürdigen Verknotung durch einige wahre und mehrere halb und ganz falſche Sätze, Meinungen und Gebräuche), waren al-

lerdings einige neuere Lehren mir nöthig; welche nämlich den meisten Mathematikern, wie es scheint, selbst in Deutschland immer noch neu seyn mögen, obgleich von mir seit zwanzig Jahren her in mehreren kleinen Schriften zur Aufklärung ähnlicher Irrthümer und Dunkelheiten, auch namentlich *gegen* Carnot's und Klügel's dafür versuchte Methoden, diese Lehren sämmtlich schon aufgestellt, erwiesen und merkwürdig benutzt sind.

In der zweiten Auflage meines *Ersten Unterrichts in der algebraischen Auflösung arithmetischer und geometrischer Aufgaben*, Freiberg 1808, denke ich die ersten Gründe dieser Lehren, auch für Anfänger nöthig, mit völliger Deutlichkeit und Bündigkeit vorgetragen zu haben; und gleichwohl pflegt nicht leicht ein algebraisches Lehrbuch von jugendlichen oder doch ungeübten Lehrern geschrieben zu werden, in welchem nicht abermals etwas gleichsam Neues über das algebraische $\mp$ gesagt werden wollte, gleichsam als ob Carnot, Klügel und ich einen Klingelbeutel dargeboten hätten, in welchen jeder, der ihn läuten gehört hat, etwas einwerfen müsse, allerdings aber auch ein ganz ungültiges Scherflein einwerfen dürfe!

Freiberg d. 30 März 1822.

XII.

Ueber die eigenthümliche Säure, welche entsteht, wenn Cyan (Blaustoff) von Alkalien aufgenommen wird;

von

FRIEDRICH WÖHLER in Heidelberg.

Schon von Hrn Gay-Lussac wird in seiner grofsen Abhandlung über die Blausäure, bei einem von ihm nicht weiter untersuchten Falle, die Frage aufgeworfen, ob, wenn Cyan (Blaustoff) von Alkalien aufgenommen wird, nicht eine Cyansäure (Blaustoffsäure), das heifst eine Verbindung des Cyans mit Sauerstoff, entstanden seyn könne? (Gilbert's Annalen B. 53 S. 162.).

Hr. Vauquelin erhielt bei der freiwilligen Zersetzung des wässerigen Cyans ein Ammoniak-Salz, das mit Eisen-Salzen kein Blau gab, und das mit Vitriolöhl eine geruchlose und Nebel mit Ammoniak bildende Säure, mit Salzsäure aber Blausäure entwickelte; und als er wässeriges Cyan mit Quecksilberoxyd zusammenbrachte bemerkte er, aufser Cyan-Quecksilber, ein eigenthümliches Salz in durchsichtigen 4seitigen Tafeln, das mit Salzsäure Blausäure entwickelte, und dieses Salz, vermuthete er, könne wohl *Cyansäure* (Blaustoffsäure) seyn. Beim Einwirken von wässerigem Cyan auf Alkalien bilde sich, sagt er, eine braune stickstoffige Kohle, die im Alkali aufgelöst bleibe, und Ammoniak, Kohlensäure, Hydro-Cyansäure, wahrscheinlich auch Cyansäure; das Cyan verhalte sich also zu den wässerigen

Alkalien, wie das Chlor (die Chlorine), es bilde sich immer ein hydrocyan- und ein cyan-saures Salz. Das ist alles, was Vauquelin von diesem Gegenstande anführt. (Schweigg. Journ. B. 25 S. 50.)

Hr. Döbereiner endlich (Anfangsgr. d. Chem. u. Stöchiom. 1819 S. 398) hat die zwei gelben Substanzen, welche durch Behandlung des Indigs mit Salpetersäure entstehen, für zwei Arten von Oxy-Cyansäure erkannt, und führt noch eine dritte Art derselben an, die gebildet werde, wenn wässeriges Cyan mit einem Hyperoxyd in Berührung komme, woraus es Sauerstoff anziehe, dadurch in Cyanoxyd und Ammoniak verwandelt werde, und Eisenoxydul-Salze grün fälle.

Ich liefs Cyangas in *Baryum-Hyperoxyd* streichen, das in Wasser vertheilt war, und erhielt eine Flüssigkeit, die beim Verdampfen, außer kohlensaurem Baryt, kleine nadelförmige Krystalle lieferte, deren Auflösung mit Eisen-Salzen kein Blau gab, und mit stärkeren Säuren einen stechenden, der reinen Essigsäure sehr ähnlichen Geruch entwickelte. Da das Hyperoxyd etwas gewöhnlichen Baryt enthielt, so war zu untersuchen, welchem von beiden die Entstehung des eigenthümlichen Salzes zuzuschreiben sey, und ich fand, dafs das Hyperoxyd zu dieser Bildung *nicht* wesentlich ist.

Ich leitete nämlich Cyangas in *Barytwasser*, in welchem noch unaufgelöste Krystalle von Baryt-Hydrat lagen. Es färbte sich anfangs gelb, zuletzt braun, unter Absetzen von braunem Stickstoff haltendem Kohlenstoffe, und die Krystalle lösten sich auf. Die Flüssigkeit roch *nicht nach* Cyan, sondern nach Hydro-Cyansäure. Um den *hydro-cyan*sauren Baryt zu zersetzen, wurde Koh-

lensäure hindurchgeleitet, und die vom kohlensauren Baryt abfiltrirte, braungefärbte, und sehr stark nach Hydro-Cyansäure riechende Flüssigkeit, zur Verjagung der letzteren zum Kochen erhitzt. Hierbei setzte sich ebenfalls kohlensaurer Baryt ab, durch Stick-Kohlenstoff braun gefärbt. Beim Abdampfen lieferte die Flüssigkeit ein weisses Salz in feinen seiden-glänzenden Nädelchen, das aber sehr durch Stick-Kohlenstoff und kohlensauren Baryt, die sich beim Abdampfen noch absetzten, verunreinigt war. Sie entstehen immer wieder, wenn man das Salz zur Reinigung wieder auflöst und krystallisirt, wovon sich die Ursache weiter unten ergeben wird.

Die Auflösung dieses so erhaltenen Salzes, die immer durch Stickstoff-Kohlenstoff mehr oder weniger gelb gefärbt ist, giebt mit salzsaurer Eisenoxyd-oxydulauflösung durchaus keine Blau-Schwefelsäure, fällt daraus schwefelsauren Baryt, und beim Vermischen mit dieser und jeder andern stärkern Säure entwickelt sich sogleich ein sehr stechender, der reinen Essigsäure täuschend ähnlicher Geruch. Ich untersuchte zuerst ob dieser durch Säuren sich entwickelnde Körper auch auf andere Salzbasen übertragen werden könne, und vermischte die Auflösung des Baryt-Salzes sorgfältig mit *schwefelsaurem Kali*. Es entstand schwefelsaurer Baryt, und beim Abdampfen der Flüssigkeit erhielt ich lange Nädelchen, die sehr durch Stick-Kohlenstoff gefärbt waren, und mit Säuren auf der Stelle den oben bemerkten Geruch entwickelten. Eben so erhielt ich durch Vermischen des Baryt-Salzes mit *kohlensaurem Natron* und *schwefelsaurem Ammoniak*, kohlen-

und schwefelsauren Baryt, und Flüssigkeiten, die beim Abdampfen krystallinische Salzmassen lieferten, welche mit Säuren sogleich den stechenden Geruch ausstiessen.

Die Auflösungen des *salpetersauren Quecksilberoxyduls*, *Silberoxyds*, und *Bleioxyds* werden durch das Baryt-Salz weiss, die des salpetersauren Kupferoxyds grünbraun, und des salzsauren Goldoxyds braungelb gefällt. *Salzsaure Eisenoxyd- und Oxydul-Lösung*, *salzsaure Zinnoxyd- und Oxydul-Lösung*, und *Sublimat* werden nicht gefällt.

Offenbar entsteht also ein eigenthümlicher Körper, wenn Barytwasser Cyan aufnimmt. Er verhält sich zu Basen wie eine Säure, und es scheint wirklich der Fall zu seyn, dass sich das Cyan zu den wässerigen Alkalien wie Chlor verhält, und dass Wasser zersetzt wird und ein hydro-cyansaures und ein cyansaures Salz entstehn. Um Umschreibungen zu vermeiden will ich einstweilen diesen mit dem Baryt verbundenen Körper *Cyansäure* nennen. Da ich mir keine Methode ausdenken konnte, wie das hydro-cyansaure Kali vom cyansauren zu trennen wäre, so habe ich nicht das Verhalten des Cyans zum *Kali* untersucht, aber es ist sehr wahrscheinlich, dass hierbei noch leichter cyansaures Kali gebildet wird.

Das Verhalten der *cyansauren Salze* unterscheidet sie in jeder Hinsicht von hydro-cyansauren Salzen, oder von Cyan-Metallen; und nur in dem Punkte stimmen sie mit diesen überein, dass sie mit Kupferoxyd geglüht, Kohlensäure und Stickgas in dem Verhältnisse von 2 : 1 liefern. Wenigstens ist dieses mit *dem cyansauren* Quecksilber-Oxydul der Fall. Ich habe *diesen* Versuch zweimal mit grosser Sorgfalt ange-

ftellt, und jedesmal verſchluckte Kali von dem erhaltenen Gaſe faſt genau ⅘, welches alſo ein Beweis iſt, daſs die cyanſauren Salze Cyan enthalten. Schwerer iſt auszumitteln, ob dieſes mit Sauerſtoff verbunden iſt.

Wenn das wohlgetrocknete *cyanſaure Queckſilberoxydul* in einer Glasröhre erhitzt wird, ſo entwickelt ſich der eſſigſaure Geruch in Menge und äuſserſt ſtechend. Feuchtes Lackmus-Papier wird davon augenblicklich feſt und bleibend geröthet, und Ammoniak bildet Nebel damit. Es entſteht dabei keine Spur von Waſſer oder Ammoniak, nur etwas Kohlenſäure und Stickgas. Denn als ich das Queckſilber-Salz über trocknem Queckſilber erhitzte, ſo entwickelte ſich eine Quantität Gas, und es bleibt eine meiſt aufgeſchwollene kohlenartige Maſſe zurück. Barytwaſſer verſchluckte mehr als ⅘ von dem Gaſe unter ſtarker Trübung. Dieſe Kohlenſäure kann durch den Sauerſtoff des Queckſilberoxyduls und auch durch den eines Theils der Cyanſäure ſelbſt entſtanden ſeyn; auf jeden Fall beweiſt dieſe Art der Zerſetzung, daſs wenigſtens das Queckſilber-Salz Sauerſtoff und keinen Waſſerſtoff enthält, und daſs ſeine Zuſammenſetzung nicht analog der des Cyan-Queckſilbers iſt. Der ſich hierbei unzerſetzt entwickelnde Theil der Cyanſäure iſt wohl die Urſache, daſs Baryt-Waſſer mehr als ⅘ verſchluckte. Aus dem Zurückbleiben einer kohligen Subſtanz beim Erhitzen des Queckſilber-Salzes, und dem Verpuffen des cyanſauren Kalis mit chlorſaurem, läſs ſich zugleich folgern, daſs die cyanſauren Salze nicht Sauerſtoff genug enthalten, um ihren Kohlenſtoff zu verbrennen.

Das *cyanſaure Silberoxyd* verhält ſich dem vor-

hergehenden Salze ganz gleich. Beim Erhitzen zeigte es einmal Verglimmen. Mit Salzſäure entwickelt es ſo wenig eine Spur von Hydro-Cyanſäure als das vorhergehende; immer nur den Geruch nach Eſſigſäure. Kali-Auflöſung entzieht den beiden Salzen die Säure, läſst die Oxyde zurück, und entwickelt dann mit Säuren den beſondern Geruch.

Die *cyanſauren Alkalien* verhalten ſich beim Erhitzen ganz anders, und hiervon iſt die Urſache allein das Waſſer, von dem ich ſie nicht befreien konnte. Sie ſchmelzen leicht, und entwickeln eine Menge kohlenſaures Ammoniak. Nach dem Rothglühen bleibt eine weiſse Maſſe, die mit Säuren Kohlenſäure, und noch reichlich den Geruch nach Eſſigſäure entwickelt, und mit Eiſen-Salzen kein Blau giebt. Wahrſcheinlich wären die cyanſauren Alkalien ziemlich feuerbeſtändig, wenn ſie nicht durch ihren Waſſer-Gehalt zum Theil zerſetzt würden. Auch ſo oft man ihre Auflöſungen abdampſt bildet ſich kohlenſaures Ammoniak, und dieſs iſt die Urſache, warum der cyanſaure Baryt immer mit kohlenſaurem vermiſcht wird. Erhitzt man ein unauflösliches cyanſaures Metalloxyd im nicht wohl getrockneten Zuſtande, ſo ſublimirt ſich nichts als kohlenſaures Ammoniak.

Dieſe Eigenſchaften führten natürlich auf den Gedanken, die Cyanſäure müſſe ſich mit *Waſſer* leicht in kohlenſaures Ammoniak zerſetzen, und ich glaube zeigen zu können, daſs dieſs wirklich der Fall iſt. — Um die Form kennen zu lernen, in der die Cyanſäure im freien Zuſtande ſich zeigt, brachte ich cyanſaures Kali mit Salzſäure, oder, weil dieſe nicht geruchlos war, mit wäſſeriger Kleeſäure über Queckſilber zuſam-

men. Es entwickelte sich sogleich eine Menge Gas, das ich schon für Cyansäure zu halten geneigt war. Aber es war geruchlos, wurde von Kali vollständig verschluckt, war also Kohlensäure. Da beim Abdampfen der Auflösung des cyansauren Kalis kohlensaures Ammoniak entsteht, so konnte auch dieses die Quelle der Kohlensäure seyn. Dabei blieb es aber auffallend, dass der Geruch der Cyansäure durchaus nicht bemerkt wurde. Ich brachte daher eine klare Auflösung des cyansauren Baryts, die also kein kohlensaures Ammoniak enthalten konnte, über Queckfilber, und liess Salzsäure hinzu. Sogleich wurde die ganze Flüssigkeit mit Gas-Bläschen angefüllt, die sich zu einem grösseren Volum Gas ansammelten, als das der Flüssigkeit war, und Barytwasser verschluckte das geruchlose Gas vollständig unter starker Trübung; es war also reine Kohlensäure. Das Ammoniak konnte man schon durch den Geruch in der Flüssigkeit erkennen.

Zur Bestätigung dieses Versuchs, und der Ansicht, dass sich die freie Cyansäure mit Wasser sogleich in Kohlensäure und Ammoniak zersetze, schien mir die Art, wie ein aufgelöstes cyansaures Salz durch die *Volta'sche Säule* zersetzt würde, beitragen zu können. Würde z. B. das Baryt-Salz angewendet, so müssten Cyansäure und Baryt getrennt werden, erstere aber sogleich in Ammoniak und Kohlensäure verwandelt werden, und letztere dann kohlensauren Baryt fällen. In der That stimmt hiermit der Versuch vollkommen überein. Eine Säule von 30 Platten-Paaren von Laubthaler-Grösse bewirkte augenblickliche Trübung in der in einer zweischenklichen Röhre enthaltenen Auf-

löfung des cyanfauren Baryts am —Pole, und nach 3 Stunden war hier eine anfehnliche Quantität kohlenfauren Baryts niedergefallen. Die Flüffigkeit in dem Schenkel, worin der — Pol gefenkt war, roch ftark nach Ammoniak, die im andern Schenkel gar nicht, auch nicht nach Cyanfäure. Diefe war alfo disponirt an den + Pol zu gehen, zerfiel aber fogleich in kohlenfaures Ammoniak, und diefes fällte den fich zum —Pole ziehenden Baryt, wo alfo freies Ammoniak blieb. Zugleich entwickelte fich Sauerftoff- und Wafferftoff-Gas.

Ohne Zweifel bewog diefe Zerfetzung der Cyanfäure Hrn Gay-Luffac anzunehmen, die Cyan-Alkalien würden durch Säuren fogleich in Kohlenfäure, Ammoniak und Hydrocyanfäure zerfetzt. Aber diefe letztere rührt offenbar von dem hydrocyanfauren Alkali her, welches zugleich mit dem cyanfauren beim Zufammenbringen von Cyan mit einem wäfferigen Alkali entfteht.

L. Gmelin nimmt an (in feinem vortrefflichen Handbuche der theoret. Chemie 1821 B. 1 S. 307) die von Vauquelin vermuthete Cyanfäure beftehe aus gleichen Mifchungs-Gewichten Cyan und Sauerftoff, und diefe Annahme ftimmt wirklich mit den eben angeführten Zerfetzungs-Producten völlig überein. Denn um ihren Kohlenftoff in Säure zu verwandeln hat 1 Mifchungs-Gewicht Cyanfäure noch 3 M. G. Sauerftoff aus dem Waffer aufzunehmen. Dafür werden 3 M. G. Wafferftoff frei, und diefe find gerade hinreichend um mit dem 1 M. G. Stickftoff der Cyanfäure Ammoniak zu bilden. Dem zufolge müfste

hierbei doppelt kohlensaures Ammoniak, oder kohlensaures Ammoniak und Kohlensäure entstehen, und diefs mag auch in den Versuchen der Fall gewesen seyn.

Ich habe endlich versucht den cyansauren Salzen den Sauerstoff zu entziehen, aber ich mochte sie mit Eisenoxydul-oxydlösung und dann mit Hydrothionsäure, oder mit schwefligsaurem Ammoniak vermischen und kochen, nie konnte ich Blau hervorbringen. Eben so wenig bemerkte ich je Hydrocyansäure, wenn ich sie mit Salzsäure zusammenbrachte, wiewohl diefs Vauquelin von seinem Quecksilber- und Ammoniak-Salz angiebt.

Vielleicht gelingt es die Cyansäure durch Erhitzen ihrer Quecksilber-Verbindung isolirt darzustellen, wobei sich dann aber immer Kohlensäure und Stickgas bilden wird. Es ist merkwürdig, dafs die Schwefel-Blausäure einen ähnlichen Geruch besitzt, dafs also schon zwei Cyan-Verbindungen der Essigsäure ähnlich riechen.

Ich sehe es ein, dafs meine Arbeit sehr unvollkommen ist, jedoch ist mein Zweck erreicht, wenn dieselbe die Existenz, und einige Verhältnisse der Cyansäure in ein etwas helleres Licht zu setzen vermöchte.

XIII.

Ueber einstiefelige Luftpumpen von doppelter Wirkung, mit Rücksicht auf Verminderung des schädlichen Raums;

von

J. W. Cramer, Universitäts-Mechanicus in Kiel.

Man hat in neuern Zeiten den einstiefeligen Luftpumpen vor denen mit zwei Stiefeln, aus mehreren Ursachen, mit Recht den Vorzug gegeben, und die letzteren würden unstreitig längst ganz außer Gebrauch gekommen seyn, wenn sie nicht noch den Vortheil gewährten, daß man durch sie einen gleichen Grad der Verdünnung in kürzerer Zeit bewerkstelligen kann. Allein auch diesen, allerdings nicht verächtlichen Vorzug verdanken sie nur dem zufälligen Umstande, daß man bisher nicht auf ein, obwohl sehr nahe liegendes Mittel verfiel, den einstiefeligen Luftpumpen auch diesen Vorzug zu verschaffen. Eine Vergleichung der doppelt wirkenden Dampfmaschinen mit den Luftpumpen führte mich zufällig auf diesen Gedanken *),

*) Ich kann nicht umhin zu bemerken, daß mir damals die Einrichtung, welche Hr. Prof. Bohnenberger seiner, bereits vor mehreren Jahren ausgeführten Luftpumpe gegeben hat, unbekannt war. Weit entfernt daher, das Verdienst dieser Verbesserung für mich in Anspruch nehmen zu wollen, freue ich

und die Einrichtung, welche sich mir daraus sogleich darbot, war im Allgemeinen folgende:

Der mit einem soliden Stempel versehene und durch eine Lederbüchse verschlossene Stiefel erhält zwei Verbindungen mit der Glocke, eine oberhalb und eine unterhalb des Stempels. Diese Kanäle sind nahe am Stiefel mit Hähnen versehen, die so durchbohrt sind, dass, beim Aufgang des Stempels, der untere Raum des Stiefels mit der Glocke, der obere aber mit der Atmosphäre in Verbindung steht, und beim Niedergang des Stempels der umgekehrte Fall statt findet. Die Luft unter der Glocke breitet sich also im ersten Fall in den untern Raum des Stiefels aus, während die im obern Raum enthaltene in die Atmosphäre getrieben wird; und im zweiten Fall jene in den obern Raum, während die im untern, nun schon verdünnte Luft in die Atmosphäre tritt. Folglich geht die Verdünnung, wie bei einer zweistiefeligen Luftpumpe, ohne Unterbrechung fort. Die Oeffnungen, welche in die Atmosphäre führen, werden, zur Erleichterung der Arbeit, mit Ventilen bedeckt, die sich nach aussen öffnen. Um wieder Luft unter die Glocke leiten zu können, ist noch ein dritter Hahn erforderlich, der sich am besten zwischen dem Teller und der Barometerprobe anbringen lässt, und dessen Durchbohrungen sich von selbst ergeben.

Noch einfacher und zugleich vollkommner wird sich eine solche Luftpumpe einrichten lassen, wenn

mich vielmehr, in diesem Zusammentreffen mit der Ansicht eines so hochverdienten Physikers eine gültige Bestätigung der meinigen zu finden. *Cr.*

man die, von Hrn. Prof. Grafsmann (Gilb. Annal. Bd. 5) angegebene, finnreiche Vorrichtung zur Verminderung des fchädlichen Raum's daran anbringt, welches durch folgende Abänderung gefchehen kann:

Der obere und untere Raum des Stiefels werden durch ein, neben ihn herabgehendes Rohr, das zur Befeftigung am Deckel und Boden oben und unten gekrümmt ift, mit einander in Verbindung gefetzt. In der Mitte ift diefes Rohr durch einen Hahn unterbrochen, und vom Teller aus tritt ein zweites gebogenes Rohr, etwas vorwärts des vorigen, in die Hülfe des Hahns, rechtwinklig auf die Richtung des erften Rohrs. Ift nun diefer Hahn nach der von Hrn. Prof. Grafsmann befchriebenen Methode durchbohrt, fo fieht man leicht ein, dafs, wenn man ihn, nach jedesmaliger Bewegung des Stempels um einen halben Umgang drehet, welches immer nach derfelben Richtung gefchehen kann, — nicht allein die doppelte Wirkung, eben wie bei der erften Einrichtung, ftatt findet, fondern auch die im fchädlichen Raum befindliche Luft, vor jeder neuen Bewegung, abwechfelnd in den obern oder untern Raum des Stiefels mit ausgedehnt wird. Uebrigens verfteht es fich, dafs man jedesmal wenn der Hahn um einen Quadranten gedrehet ift, einen Augenblick inne hält, oder ihn wenigftens nicht zu fchnell drehet.

Der fchädliche Raum ift hier freilich an fich viel gröfser als bei andern Luftpumpen, indem der Hahn noch um etwas mehr als die halbe Höhe des Stiefels von deffen Boden entfernt ift. Doch hat dies, wenn nur die gehörigen Verhältniffe beobachtet werden, keinen merklichen Einflufs. Denn nimmt man z. B. für einen Stiefel von 2 Zoll Bohrung, ein Verbindungsrohr von etwas weniger als 0,3 Zoll, welches vollkommen hinreichend ift, fo beträgt doch der fchädliche Raum erft ungefähr $\frac{1}{100}$ vom Raum des Stiefels, und würde alfo bei diefer Einrichtung eine 10000 mafige Verdünnung geftatten, womit man fich wohl in allen Fällen begnügen könnte.

XIV.

Künſtliche Bildung der Ameiſenſäure,

eine merkwürdige chemiſche Metamorphoſe der Weinſteinſäure;

beobachtet vom

Hofrath Döbereiner in Jena.

Wenn man Weinſtein oder Weinſteinſäure mit Mangan-Hyperoxyd [ſchwarzem Braunſtein] und Waſſer in Berührung ſetzt und das Gemiſch erwärmt, ſo beginnt ſehr bald eine tumultuariſche Wechſelwirkung der Elemente der beiden erſten Subſtanzen. Die Temperatur ſteigt; es entwickelt ſich eine groſse Menge Kohlenſäuregas und *gleichzeitig deſtillirt eine waſſerklare ſaure Flüſſigkeit* über, welche ſich bei einer oberflächlichen Prüfung als Eſſigſäure, bei genauerer Unterſuchung aber als *Ameiſenſäure* zu erkennen giebt.

Sie wird nämlich 1) von concentrirter Schwefelſäure ſchon bei gewöhnlicher Temperatur in Kohlenoxydgas und Waſſer zerlegt; 2) von ſalpeterſaurem Silber- oder Queckſilber-Oxyd unter Mitwirkung gelinder Wärme in Kohlenſäure verwandelt, wobei jedes dieſer Oxyde reducirt und die mit denſelben verbunden geweſene Säure in Freiheit geſetzt wird; 3) endlich bildet ſie mit Baryt, Bleioxyd und Kupferoxyd Verbindungen, welche ſich phyſich und chemiſch wie ameiſenſaure Salze verhalten.

Der Rückſtand von jener Behandlung beſteht aus weinſteinſaurem und ameiſenſaurem Manganoxyd.

Durch Waſſer, welches die letzte Verbindung auflöſt, können beide Salze von einander geſchieden werden.

Läſst man in jenem Proceſſe gleichzeitig Schwefelſäure mitwirken; ſo wird die Weinſteinſäure *ganz* in Kohlenſäure, Waſſer und Ameiſenſäure verwandelt, und man gewinnt daher von letzterer eine gröſsere Menge. Das beſte Verhältniſs der Miſchung iſt

1 Antheil	= 78	Gewthl.	kryſtalliſ. Weinſteinſäure
2½ —	= 105	—	Manganhyperoxyd und
2½ —	= 115	—	Vitriolöhl das mit dem 2 bis 3-fachen ſeines Gewichts Waſſer verdünnt worden.

Ich vermuthe, daſs in mehrern andern Proceſſen, z. B. bei Behandlung des Zuckers, des Alkohols und anderer Pflanzen-Subſtanzen mit Salpeterſäure, und vielleicht in mehreren Pflanzen ſelbſt, Ameiſenſäure gebildet werde, welches die Chemiker künftig beachten mögen. Es kann gar wohl ſeyn, daſs in mehrern Fällen wo man glaubte Eſſigſäure gefunden zu haben, Ameiſenſäure vorhanden war; denn bekanntlich haben Fourcroy und Vauquelin ſelbſt die aus den Ameiſen gewonnene Säure für Eſſigſäure gehalten. Vermittelſt des von mir entdeckten Verhaltens der Ameiſenſäure (in ihrem mit Waſſer oder mit baſiſchen Oxyden verbundenen Zuſtande) gegen Vitriolöhl und gegen diejenigen im Waſſer auflöslichen Salze, welche Silberoxyd oder Queckſilber-Oxyd zur Grundlage haben, — läſst ſich dieſe Säure hinlänglich und faſt augenblicklich von der Eſſigſäure unterſcheiden, ſo daſs nicht leicht eine Verwechſelung beider mit einander mehr ſtatt finden kann.

XV.

Ein Brief an und von Klaproth aus dem J. 1804, über die Eigenschaften reinen Kobalts;

mitgetheilt vom

Geh. Legat. Rath Beigel in Dresden.

---

1. Schreiben an Klaproth, d. 5. Juni 1804.

. . . . . Ein Unbekannter wagt Ihnen seinen innigen Dank für die unschätzbaren Vortheile, die er aus Ihren lehrreichen Schriften schöpfte, durch das mitfolgende Produkt chemischer Arbeiten an den Tag zu legen. Dieses Produkt ist eine möglichst reine *salpetersaure Kobalt-Auflösung*, die sich dadurch auszeichnet, dass sie nicht eine seladon-farbige, oder überhaupt grünliche, sondern eine *hellblaue* sympathetische Dinte giebt, und folglich in Ansehung der färbenden Eigenschaft des Kobalts, z. B. auf Email, oder in Illsemann's essigsaurer Auflösung etc. keine Anomalie zeigt. Zu diesem Versuche pflege ich ein Körnchen reinen Kochsalzes auf weisses Papier zu legen, mit einem Glasstäbchen einen Tropfen der Kobalt-Auflösung darauf fallen zu lassen, es damit zu verwischen, und dann das Papier auf den warmen Ofen zu trocknen. Gedachte Erscheinung ist seit mehreren Jahren das unterscheidende Merkmal, nach welchem ich den höchsten Grad der mir möglichen Reinigung des Kobalt bestimme, weil ich immer fand, dass, so lange die sympathetische Dinte, noch ins grünliche fiel, entweder

Eisen- oder Nickel-Oxyd im Spiele war. Ist meine Bemerkung neu, oder vielmehr ist die Auflösung wirklich rein, welches Sie sehr leicht finden werden, so werde ich nicht ermangeln, meine Verfahrungsart bekannt zu machen; dem Meister wird es einstweilen nicht schwer fallen, die Methode zu errathen, die sein Schüler befolgen zu müssen glaubte. Die Arbeiten eines Richter, Buchholz, etc. sind mir übrigens hinlänglich bekannt.

Bei dieser Gelegenheit nehme ich mir zugleich die Freiheit, Ihnen ein Stückchen des *sogenannten* regulinischen Kobalts aus des verstorbenen verdienstvollen Freiberger Chemikers Wenzel's Nachlasse zu übersenden. Dieser Regulus, wie ich an einen andern Stückchen bereits gefunden habe, löst sich in Salpetersäure mit *smaragdgrüner* Farbe auf, und durch kaustisches Ammonium läst sich *Eisenoxyd* daraus scheiden. Er besteht also gröfstentheils aus Nickel und Eisen, und einen äuserst unbeträchtlichen Antheil von Kobalt. Hieraus läst sich, ohne mein Erinnern, beurtheilen, was von dem sogenannten *Magnetnadeln von Kobalt* *) zu halten sey; von einen *solchen* Kobalt läst sich wenigstens kein Beweis für Magnetismus, Polarität etc. führen.

2. Antwortschreiben von Klaproth, Berlin d. 17 Febr. 1804.

Sie haben mir, durch die gefällige Uebersendung einer Probe der von Ihnen angefertigten salpetersauren Kobalt-Auflösung ein besonderes Vergnügen gewährt. Diese Auflösung zeichnet sich allerdings durch die mög-

*) *Siehe Gehler's* phys. Wörterbuch, Supplementband, Leipzig 1795 unter dem Artikel: Magnet.

lichste Reinheit von heterogenen metallischen Beimischungen ganz vorzüglich aus. Dem chemischen Publikum wird es gewiss sehr willkommen seyn, wenn Sie die Güte haben wollen, Ihre Verfahrungsart mitzutheilen.

Dass ich ebenfalls eine Kobalt-Auflösung als um so reiner betrachte, je mehr sich die davon bereitete sympathetische Tinte ins Blaue neigt, solches habe ich bereits bei Gelegenheit meiner Untersuchung eines Kobalts aus Cornwall *) zu erkennen gegeben.

Ferner danke ich ergebenst für das Pröbchen des vom verstorbenen Wenzel angefertigten vermeintlich reinen Kobalts. An der völligen Reinheit dieses magnetischen Kobalts liessen meine Erfahrungen über dieses Metall mich immer schon zweifeln, und ich sehe nun, durch Ihre damit angestellte Prüfung, meinen Zweifel bestätigt. So gewiss ich von dem Magnetismus des reinen Nickel-Metalls, bei Bearbeitung des Chrysoprases, überzeugt worden, so wenig wage ich das nämliche vom Kobalt zu behaupten . . . . **).

*) In den: Betrachtungen und Entdeckungen aus der Naturkunde, 1. Bd. Berlin 1787 S. 183 u. 184.

**) Hr. Geh. Leg. Rath Beigel hat mir mit diesen Briefen eine Probe des aus der chemisch reinen salpetersauren Auflösung durch Kali niedergeschlagnen Kobalt-Oxyds mitgetheilt. Es ist von Pfirsichblüth-Farbe, (zur Porzellain-Mahlerei angewendetes, das ich sah, war gräulich-grün) und es giebt, nach seinen Versuchen, die mit Wasser verdünnte Auflösung desselben in *Salzsäure*, und eben so die in *Salpetersäure* und in *Essigsäure* nach Versetzung mit Kochsalz, auf Papier aufgestrichen und in der Wärme getrocknet eine *blaue* Farbe. Hr G.L.R. Beigel hat auch späterhin aus solchen Kobalt Präparaten Thenard'sches Blau, welches das Ultramarin in der Mahlerei ersetzen soll, verfertigt, und eine schöne und sehr brauchbare Mahlerfarbe erhalten. *Gilb.*

U HALL [illegible]

Winde		
Rang		
SW. N [illegible]		
N		
SW. W	5	
SW	5	
[illegible]		
[illegible]. SW		
W. [illegible]		
SO. [illegible]		
[illegible] O		
O. NO		
[illegible]. NO	5	
O. [illegible]		
W. NO		
[illegible] SO		
[illegible]. SO		
[illegible]. SO		
[illegible]. N		
SO		
SO. W		
N. [illegible]		
[illegible]. SO	7	
SO		
W. [illegible]		
[illegible]. SW		
SO. [illegible]		
SW. N	6	
SW. W	7	
SO. N		
N. [illegible]		
NO		

Hygrometer

[illegible]

XVI. *Auszüge aus zwei Briefen.*

1. Von Hrn G.St.A. Raschig, Dresden d. 5 Apr. 1822.

... Den Dresdner Beobachtungen des merkwürdigen tiefen Barometerstandes am verwichnen Weihnachten, und der Witterung am 25 Januar dieses Jahres, *) füge ich noch folgende einer *Sternschnuppe* bei, deren Ort und Zeit ich ziemlich genau anzugeben im Stande war; vielleicht findet sich dazu eine correspondirende Beobachtung. Sie war ähnlich einer Leuchtkugel von ungefähr 10 Minuten scheinbarem Durchmesser, zeigte sich mir am 30 August 1821 um 9 U. 56′ mittlerer Zeit hoch am Zenith hinauf, und fiel bei den vier Sternen 4ter Gröfse im Wassermann ingleichen nahe bei Scheat links vorbei, und verlöschte mit einem Schweife gegen 10° über dem Horizonte **).

2. Von Hrn Hofrath Horner, Zürich d. 18 Mai 1822.

... Der Professor Amici, zu Modena, hat dieser Tage Hrn von Zach, meinem vieljährigen Freund, einen Reflexions-Quadranten gebracht, mit welchem man Winkel bis über 180° ohne allen Lichtverlust messen kann. Statt der Spiegel sind auf demselben zwei rechtwinkliche, gleichschenkliche Glasprismen. Das Fernrohr hat auf 7 Zoll Länge 1 Zoll Oeffnung und vergröfsert 25mal. Dieses Instrument wird den Spiegelsextanten verdrängen, und dürfte in der nautischen und auch terrestrischen Astronomie Epoche machen ***).

*) Ueber die interessanten Beiträge, welche mir zur Beantwortung der meteorologischen Anfragen aus vielen Ländern und Gegenden von würdigen Männern zugekommen sind, behalte ich mir vor in einem der nächsten Hefte einen Bericht zu geben. *G.*

**) Ich ersuche die, welche mir noch unbekannte Nachrichten über die am 24 Dec. 1821 gegen 7 Uhr Abends gesehne *Feuerkugel* versprochen haben, um baldige Mittheilung derselben, und wünschte von Lesern im Norden zu erfahren, ob man sie nicht irgendwo in Dänemark oder Schweden gesehn habe. *Gilb.*

***) Wenn manche mir anvertraute interessante Correspondenz- und wissenschaftliche Nachricht hier vermisst wird, so ist das *nur ein* Zeichen von Mangel an Platz, nicht von Absicht sie *nicht zu benutzen.* *Gilb.*

TE ZU HALLE,

VATOR DR. WINCKLER.

TAG	8 Mo p. L.	+ 10° R. 10 Uhr		WINDE Tags		Nachts		WITTERUNG Tags	Nachts
		71°,	0	NW. N	3.2	NW	1	sch. Grpln Abr. wd.	vr.
1	335,	68	8	N	3.2	N	2	vr. Grpln wndg	ht.
2	34	77	8	NW. W	2.3	W	4	vr. wndg	tr. strm.
3	37	69	0	NW	3	W	3	tr. Grpln wndg	tr. wndg Rg.
4	32	73	4	wnw	2.3	wnw	3	tr. Rg. wndg	vr.
5	35	75	2	wnw. SW	1	S	2	tr. Rg.	tr. Rg.
6	35	77	2	W. onw	1	NO	1	tr.	tr.
7	32	65	5	NO. oso	2	NO	2	vr. Mrgr.	tr.
8	35	58	0	oso O	2	NO	2	vr. Nbl Abr.	vr.
9	35	74	5	O. NO	2	NO	3	vr. Abr.	sch. wndg
10	36	65	7	ono. NO	3	NO	3	vr. wndg	tr. wndg
11	37	82	5	O. ono	2	N	2	tr.	ht.
12	36	91	0	W. NO	1	O	1	sch. etws Nbl	sch.
13	36	78	4	oso. SO	2	oso	2	vr. Nbl	sch.
14	37	77	3	S. SO	2	SO	1	ht. Höhr.	ht.
15	35	69	1	NW. SO	1	SO	1	ht. Höhr. Abr.	ht.
16	35	64	0	oso. S	2	SO	2	sch. Abr.	ht.
17	34	75	4	SO	3	O	3	sch. Abr. wndg	sch. wndg
18	32	91	9	SO. W	2	S	1	vr. Gwtt. Rg. u. Schl	tr.
19	30	82	2	N. S	1	oso	2	vr. Abr.	sch.
20	33	82	7	oso. SO	2	O	2	sch.	sch.
21	33	93	4	SO	2	SO	1	sch.	ht.
22	30	92	8	W. ono	1	NW	3	tr. Gwtt. Rg.	tr. Rg.
23	29	86	9	wsw. SW	2	SO	1	tr.	tr.
24	33	83	3	SO. ssw	2	S	1	tr. Nbl Rg. Abr.	vr.
25	33	91	6	SW. N	3	wsw	1	tr. Rg. wndg Abr.	ht.
26	32	61	7	SW. W	1	SO	1	sch	sch.
27	37	83	4	SO. N	1	N	1	sch.	ht.
28	38	56	1	N. nno	2	NO	3	sch. Abr.	ht.
29	38	91	2	NO	2.3	nno	3	vr. Mrgr.	sch.
30	38								
Med	334	77.	9	östl. u.		nordl.		Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 150	

ÜBERSICHT. Zahl der Tage	
heiter	2
schön	9
verm.	10
trüb	9
Nbl	4
Höhrch	2
Regen	4
Graup.	3
schloss	1
Gewtt.	2
windig	8
stürm.	
Nächte	
heiter	9
schön	8
verm.	4
trüb	9
Nbl	
Regen	3
windig	6
stürm.	1
Mgrth	9
Abrth	10

Zeit			Hygrometer
		8	67°,60
		6	m — 0, 74
		0	m — 2, 49
8	m +	4	m + 0, 64
12	m	4	m + 4, 86
3	m —		m
6	m —	2	m + 26, 46
10	m +	8	m — 31, 62
		0	58, 08
			rand. = 22,5°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats April:

30 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	334‴,626	+ 10°,87	274 Fss,715
dav. sind 7 bei nördl. Wd	m + 0, 690	m — 1, 40	m — 54,756
12 bei östlich. -	m — 0, 161	m + 1, 26	m + 14,183
4 bei südl. -	m — 0, 594	m + 2, 81	m + 50,195
7 bei westl. -	m — 0, 075	m + 2, 36	m + 2,663

Erklärung ... hau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. win... und Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

k e n.

nachdem der Wind fast S geworden, stehet, gehet dann, N u. NO, wobei der Wind wieder NW; beim Stillstande Kanonenschläge. Gegen 4 ist alles vorüber und von da ab bed.; von 7 bis 9 Reg. Am 20. früh lassen schwere Cirr. e offene Stelle in SW, dann aber viel, Mittgs hohe Cum. ; Abds diese auf heit. Grunde in einz. Gruppen. Heute ond in seiner Erdnähe. Am 21. Cirr. Str. fangen früh an h zu bilden, Mittgs sind sie sehr verbreitet und in N stehen im.; Abds herrscht fast gleiche doch dünne Decke und spä- Mit Morg. o U. 37' stehet der Mond im neuen Lichte. g. und Abds häufige Cirr. Str., Mittgs getrennte kl. Cum., oriz. dichter, stets aber auf heit. Grunde stehen; Spät-Abds noch ein schmaler Damm. Am 23. wolk. Bed. die selten t, gehet Nchmittgs am S-Horiz. in Gew.Format. über, von und starke Blitze und von 7 bis 8 stark Reg. Dann gehet Am 24. Nchts stark Reg. und bis Mittgs wolk. Bed., Mittgs dann licht in N mit Cum., Nchmittgs wiederum wolkige im Zenith einige Sterne. Am 25. gleiche Decke wird erst von 10 bis 11 etws Reg., Abds unten bel., oben viel strei- scheinen durch viel Schleier nur matt die Sterne. Am 26. ie O-Hälfte licht, ist überall verbreitet und zeigt Abds in N ielem Nimbus; von 12 bis 3 fein Reg. und wenig um 6. Am 27. früh oben viel Cirri, unten, wie Mittgs überall, mittgs stehen diese einz. auf heit. Grunde, Abds herrscht er ist es heiter. Um 7 U. 13' Morg. findet heute das erste Statt.

28. viel Cirr. Str. haben sich bis Mittg sehr gesondert und riz., Abds sind deren weniger und später nur noch geringe olk. Bed., die früh überall, löst Tags über durch Cirr. Str. h auf und Abds ist der Himmel fast heiter. Am 30. früh in SW und oben wenig Cirrus-Spur, Mittgs häufige Cirr. nd später nur geringe in SW.

---

onats: sehr schön; einige kalte Nächte anfänglich abge- mässige Winde aus den Gegenden von N u. O im Ganzen wehen, und lassen das Barometer nicht bedeutend variiren. im ersten Drittel völlig entwickelt und Nachtigallen sowie igen sich.

Taf. I

Fig. 4

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 18

Fig. 19

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1822, SECHSTES STÜCK.

I.

Einige Verſuche mit einem einfachen galvaniſch-electriſchen Magnete, welche gegen die Ampère'ſchen Anſichten zu ſeyn ſcheinen;

von

De La Rive, Prof. d. Chem. zu Genf.

Frei ausgezogen von Gilbert *).

(Mit Bemerkungen über ſie von Ampère und Gilbert.)

...Dr. Wollaſton hat gezeigt, daſs der Schlieſsungsdraht eines Volta'ſchen Apparates in allen Stellen und wo man ihn auch unterſuche (*et où qu'on le prit*), immer eine *ſüdlich* magnetiſirte Seite (*côté*), und die entgegengeſetzte *nördlich* magnetiſirt habe, und daſs der eine dieſer Einflüſſe nach der rechten oder nach

*) Aus einem Aufſatze, welcher überſchrieben iſt: „Ueber einige neue electriſch-magnetiſche Verſuche, beſonders die des Hrn Faraday," — mit Uebergehung von dem, was meinen Leſern aus dieſen Annalen hinlänglich bekannt iſt, und eines Abriſſes der Faraday'ſchen Verſuche, welchen der nächſtfolgende Aufſatz überflüſſig macht. *Gilb.*

k e n.

nachdem der Wind fast S geworden, stehet, gehet dann,
N u. NO, wobei der Wind wieder NW; beim Stillstande
Kanonenschläge. Gegen 4 ist alles vorüber und von da ab
bed.; von 7 bis 9 Reg. Am 20. früh lassen schwere Cirr.
e offene Stelle in SW, dann aber viel, Mittgs hohe Cum.
; Abds diese auf heit. Grunde in einz. Gruppen. Heute
ond in seiner Erdnähe. Am 21. Cirr. Str. fangen früh an
h zu bilden, Mittgs sind sie sehr verbreitet und in N stehen
im.; Abds herrscht fast gleiche doch dünne Decke und spä-
Mit Morg. o U. 37′ stehet der Mond im neuen Lichte.
g. und Abds häufige Cirr. Str., Mittgs getrennte kl. Cum.,
oriz. dichter, steis aber auf heit. Grunde stehen; Spät-Abds
noch ein schmaler Damm. Am 23. wolk. Bed. die selten
it, gehet Nchmittgs am S-Horiz. in Gew.Format. über, von
und starke Blitze und von 7 bis 8 stark Reg. Dann gehet
Am 24. Nchts stark Reg. und bis Mittgs wolk. Bed., Mittgs
dann licht in N mit Cum., Nchmittgs wiederum wolkige
im Zenith einige Sterne. Am 25. gleiche Decke wird erst
von 10 bis 11 etwa Reg., Abds unten bel., oben viel strei-
scheinen durch viel Schleier nur matt die Sterne. Am 26.
ie O-Hälfte licht, ist überall verbreitet und zeigt Abds in N
ielem Nimbus; von 12 bis 3 fein Reg. und wenig um 6.
Am 27. früh oben viel Cirri, unten, wie Mittgs überall,
mittgs stehen diese einz. auf heit. Grunde, Abds herrscht
er ist es heiter. Um 7 U. 13′ Morg. findet heute das erste
Statt.
28. viel Cirr. Str. haben sich bis Mittg sehr gesondert und
riz., Abds sind deren weniger und später nur noch geringe
olk. Bed., die früh überall, löst Tags über durch Cirr. Str.
h auf und Abds ist der Himmel fast heiter. Am 30. früh
in SW und oben wenig Cirrus-Spur, Mittgs häufige Cirr.
nd später nur geringe in SW.

---

onats: sehr schön; einige kalte Nächte anfänglich abge-
mäßsige Winde aus den Gegenden von N u. O im Ganzen
wehen, und lassen das Barometer nicht bedeutend variiren.
im ersten Drittel völlig entwickelt und Nachtigallen sowie
igen sich.

Taf. I

Fig. 4

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 18

Fig. 19

doch läſst die Erklärung hier eine Schwierigkeit übrig. In zwei Magnetſtäben, die man in grader Linie und mit ihren ungleichnamigen Polen an einander legt, flieſsen die electriſchen Ströme nach einerlei Sinn einander parallel, ziehn ſich alſo gegenſeitig an; wenn man dann den einen über den andern wegſchiebt, ohne den Parallelismus zu verändern, ſo ſollte in dem Augenblicke, wo beide Pole übereinander weggegangen ſind, Abſtoſsung eintreten, weil ſich dann die electriſchen Ströme beider hier in entgegengeſetztem Sinne bewegen; allein die Anziehung dauert fort und geht nicht eher in Abſtoſsung über, als bis mehr als die Hälfte des einen Magnetſtabs über den andern fortgeſchoben iſt *).

... Um ſich und andern eine deutliche Vorſtellung von den magnetiſchen Wirkungen electriſcher Ströme, wie ſie ſich Hr. Ampère in den Magneten denkt, zu verſchaffen, hatte Hr. De la Rive einen kleinen, ſehr *einfachen Apparat* erdacht, der in St. 7. 1821 dieſer Annalen abgebildet und beſchrieben iſt. Er hat ihm ſeitdem eine verbeſſerte Einrichtung gegeben, welche man in Fig. 17. auf Taf. II. abgebildet ſieht.

Ein Zinkſtreifen *z* und ein beinahe doppelt ſo langer Kupferſtreifen *k* ſind durch die Korkſcheibe *a*, welche den Apparat auf ſäuerlichem Waſſer ſchwimmend erhält, ſo geſteckt, wie dieſe Figur es zeigt, und letz-

*) Die Schwierigkeit fällt fort, wenn man bedenkt, daſs es nicht auf die Wirkung der in der Stelle der ſich berührenden Pole vorhandnen, ſondern der geſammten electriſchen Ströme beider *Magnete ankömmt*, die ſich Hr. Ampère längs der ganzen Axe *gleichmäſsig* dachte. *Gilb.*

terer ist um das untere Ende des Zinkstreifens, den er nirgends berühren darf, wieder aufwärts gebogen. Ein 6 bis 8 Mal im Kreise umhergehender, mit Seide übersponnener Messingdraht, welcher einen Ring von 1 bis 1½ Zoll Durchmesser bildet, wird mit seinen beiden Enden an die obern Enden der beiden Streifen, nahe über dem Korke angelöthet. Dieser Ring bildet einen Poggendorf'schen Multiplicator der magnetischen Wirkungen des erregten electrischen Stromes *), und dieser Strom wird in seiner Bewegung durch die Wollaston'sche Anordnung des Zinks und Kupfers noch beschleunigt. Hat man den Kork auf säuerliches Wasser gesetzt, und man nähert einen Magnetstab, den man horizontal und senkrecht auf die Ebne des Ringes hält, dem Mittelpunkte des Ringes so wird, wenn die electrischen Ströme des Magnetpols und des Ringes in einerlei Sinn umherkreisen, der Ring angezogen, und schiebt sich längs des Magnetstabs herauf **). Kehrt man aber den Stab

*) Und zwar wird dieser electrische Strom im Contact des Kupfers mit dem Messing und des Messings mit dem Zinke erregt, und fliefst vom Kupfer durch die isolirten Windungen des Messingdrahts zu dem Zinke, und aus diesem durch das säuerliche Wasser unter dem Korke wieder in das Kupfer. Uebrigens gehört diese Verbindung des Multiplicators mit dem interessanten kleinen Apparate Hrn Gen. Stabs-Arzt Raschig in Dresden, (siehe diese *Annal.* Jahrg. 1821 St. 4 Taf. 8 Fig. 11 und St. 10 S. 206), der dem Apparate durch Aufhängen an einen einfachen Faden Seide noch mehr Beweglichkeit giebt. *Gilb.*

**) Ist der Draht an den Streifen so befestigt, dass er gleich von ihnen ab die oberen Hälften eines Kreises bildet, und man setzt den Apparat so in das säuerliche Wasser, dass der Kupferstreifen im magnetischen West, der Zinkstreifen im magnetischen

um, und nähert eben so den entgegengesetzten Pol dem Mittelpunkte des Ringes, so stöſst der Stab den Ring ab, weil nun die Ströme beider in entgegengesetztem Sinn flieſsen *). In diesem Fall aber entfernt sich nicht bloſs der Ring von dem Magnetstabe, sondern er strebt auch sich zu drehen, damit seine Ströme gleichsinnig mit denen des Magnets werden, und macht von selbst eine halbe Umdrehung rechts oder links, und wird nach Vollendung derselben von dem Magnetstabe aufs Neue angezogen.

Giebt man dem Ringe 3 bis 4 Zoll Durchmesser und macht die Metallstreifen recht leicht, so orientirt sich dieser Apparat von selbst sehr gut, und setzt sich immer in einer Ebne zur Ruhe, welche senkrecht auf den magnetischen Meridian ist, und zwar so, daſs der electrische Strom in den untern Theilen des Ringes von Osten nach Westen geht. Dreht man ihn aus dieser

Ost ist, also der electrische Strom in den Windungen des Ringes unterwärts von Ost nach West flieſst, so muſs er von dem gewöhnlich sogenannten Nordpole eines Magnetstabs, den man in dem magnetischen Meridiane mit seinem Nordende nach Norden gewendet hält, angezogen werden, weil in dieser Lage auch die Ströme des Magnetstabs unten von Ost nach West gehn. *Gilb.*

*) Die electrischen Ströme der beiden Pole eines Magneten flieſsen zwar in einerlei Sinn, man kann aber einen Kreis nicht halb umdrehen, ohne daſs entweder Rechts und Links, oder Unten und Oben mit einander vertauscht werden; und ein Kreisen, das linkerhand erst aufwärts, dann herabwärts, oder das oberwärts erst von Rechts nach Links, dann aber von *Links nach* Rechts vor sich geht, erfolgt in entgegengesetztem Sinne. *Gilb.*

Lage, so kömmt er in sie nach einigen Schwingungen von selbst wieder zurück.

Nähert man den Magnetstab in der vorhin angegebenen Lage der *äussern* Seite des Ringes, und führt ihn längs derselben hin, so wird der Ring rechts oder links gedreht, bis sich die Mitte des Stabes ihm gegenüber befindet, und hat dieser nicht mehr als zwei Pole, so wird hier der Ring weder rechts noch links gedreht, sondern blos angezogen oder bloss abgestossen, je nachdem sein Strom mit denen des Magnetstabs an der ihm zugewendeten Seite in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne fliesst. Dieses ist aus Hrn Ampère's Theorie leicht zu erklären *), nicht aber folgendes. Wenn man den Ring von der Mitte des Magnetstabs sich entfernen und einem der Enden desselben sich nähern läst, so findet sich, dass er sich dann mit seinen beiden gegenüberstehenden Halbkreisen an den Stab anlegt, ungeachtet der electrische Strom in dem einen aufwärts, in dem andern herabwärts fliesst, die electrischen Ströme des Stabes aber an beiden Stellen, wo der Ring ihn berührt, sich in einerlei Sinn bewe-

*) Es wirken nämlich auf den electrischen Strom des Ringes alle electrischen Ströme des Magnetstabs, und nicht blos die ihm nächsten; und ihre Wirkung ist umgekehrt nicht auf den electrischen Strom in der nächsten Seite des Ringes eingeschränkt, sondern reicht bis zu dem in der entfernten Seite hin. Daher rührt das Drehen des Ringes nach der einen oder der entgegengesetzten Seite, je nachdem Abstossung oder Anziehung der nächsten Seite Statt findet, und das Aufhören des Drehens in der Mitte des Magnetstabs, wo die von beiden Seiten her auf den Ring wirkenden Kräfte gleich sind. *Gilb.*

gen, folglich der Theorie nach nur den einen Halbkreis anziehn, den andern abstoſsen ſollten *).

Dabei geht noch eine andre Bewegung im Ringe vor, die man nicht würde voraus geſagt haben. Er ſchiebt ſich, während ſeine beiden Halbkreiſe mit dem Stabe in Berührung ſind, ſeitwärts längs deſſelben nach dem nächſten Ende zu, bis der vorderſte Halbkreis über dieſes Ende hinaus gelangt iſt, worauf der Ring ſich ſo

*) Dieſe Erſcheinung hat nur dann Statt (antwortet hierauf Hr. Ampère in einem Aufſatze, den das folgende Stück dieſer Annalen bringen wird), wenn ſich die eine Seite des Ringes zwiſchen den beiden Polen, die andre aber zwiſchen einem Pole und dem ihm nächſten Ende des Magnetſtabs befindet: in keinem andern Fall werden beide Seiten des Ringes zugleich vom Stabe angezogen. Schon in einer am 11. December 1820 in der Akademie der Wiſſenſchaften gehaltenen Vorleſung habe er nachgewieſen, wie dieſes nothwendig aus der Wirkung *aller* electriſchen Ströme des Magnets auf den Ring hervorgehe, die man nie überſehen dürfe, da es nicht auf die Ströme an den Stellen der Berührung allein ankomme. Er habe den Umſtand ſchon damals beobachtet, aber auf ihn keinen Werth gelegt, weil er auf das hinaus komme, was Hr. Oerſted in ſeinem erſten Aufſatze über die gegenſeitige Wirkung von Magnete und Volta'ſchen Schlieſsungsleiter, für den Fall angiebt, wenn der Magnet lothrecht und der Leiter horizontal iſt. Seine Vorleſung ſey nicht gedruckt worden, Hr. Gilet Laumont habe aber einen Bericht von ihr in den *Ann. des mines* t. 5. bekannt gemacht, und hebe dort (S. 557) unter verſchiedenen Thatſachen, auf welche er (Ampère) den Vorzug ſeiner Theorie vor der gewöhnlichen gegründet habe, auch folgende aus der Abhandlung heraus: „die Veränderung von Anziehung in Zurückſtoſsung zwiſchen einem Magnet und einem Schlieſsungsdraht, deren Richtungen auf einander rechtwinklig ſind, wenn man den Schlieſsungsdraht in paralleler Lage aus dem Raume zwiſchen *beiden Polen des* Magnetes in den Raum auſserhalb dieſes Zwi-

dreht, dafs der Magnetftab fich vor feiner Oeffnung befindet, und dann fchwimmt er längs deffelben bis zu dem Mittelpunkte des Stabes hinauf *). Hr. De la Rive läfst den Stab von einem mit einer Schraube verfehenen Zängelchen, das fich an einem Geftelle befindet, horizontal, in der Höhe des Mittelpunktes des Ringes halten, und kömmt dann und wann durch kleine Stöfse an dem Geftell dem Ringe in feiner Bewegung zu Hülfe.

fchenraumes führt. „Es fcheint mir" (fügt Hr. Ampère hinzu) die Sache könne nicht deutlicher ausgedrückt feyn." Die abftofsend auf den Schliefsungsleiter wirkenden Hälften der Ströme des Magnets in der abgekehrten Seite deffelben, überwiegen dann nämlich die Wirkung der anziehenden Hälften in der dem Drahte zugewendeten Seite, da fie zwar aus gröfsern Abftänden minder fchief wirken. Man vergleiche hiermit übrigens meine aber Bemerkungen im vorhergehenden Stück S. 64. *Gilb.*

*) Betrachtet man die Wirkungen aller Ströme eines Magnets in Maffe auf einen Schliefsungsleiter, der fenkrecht auf feiner Axe ift und ihn berührt (bemerkt Hr. Ampère über diefen Erfolg am angf. Orte), fo überfieht man leicht, dafs die in der Richtung der Axe aus ihnen hervergehende Kraft defto ftärker feyn mufs, je weiter fich der Leiter vom Mittelpunkte des Magnets nach den Polen zu befindet, indem dann der übereinftimmend auf ihn wirkenden Ströme defto mehr find. Da nun in Hrn De la Rive's Verfuch der Ring eine folche Lage hatte, dafs der electrifche Strom in dem dem Mittelpunkte des Stabes näheren Halbkreife angezogen, alfo in dem von ihm entfernteren abgeftofsen wurde, fo mufste die Abftofsung überwiegen und der Ring fich von dem Mittelpunkte längs des Stabes entfernen, bis der entferntere Arm über das Ende des Stabs hinaus war, und nun fich dem Stabe fo zudrehte, dafs feine Ströme denen des Magnets parallel wurden, und der Ring, rings umher von den Strömen des Magneten angezogen, längs des Stabes nach dem Mittelpunkte deffelben hinauf fchwamm. Gilb.

Brachte bei den vorigen Verſuchen Hr. De la Rive den Magnetſtab aus der Lage, in welcher er den Ring dem Innern deſſelben entgegen gehalten anzog, rechts oder links der äuſsern Seite des Ringes gegenüber in übrigens gleicher Lage, ſo zeigte ſich, wie zu erwarten war, Abſtoſsung ſtatt der Anziehung; dieſe Abſtoſsung ſchien ihm aber mehr im Kreiſe vor ſich zu gehen, und er glaubte deutlich zu ſehn, daſs der Pol des Magnetſtabs, wenn er beweglich, der Schlieſsungsdraht aber feſt wäre, um dieſen links oder rechts herum von der äuſsern nach der innern Seite gehn würde, um ſich in den Mittelpunkt des Ringes zu ſtellen. Als er indeſs noch über dieſe Erſcheinungen nachdachte, erhielt er von Hrn Faraday in London, dem er einen ſeiner Ringe zugeſchickt hatte, Kenntniſs von einigen neuen ſonderbaren electriſch-magnetiſchen Thatſachen, und einer neuen Theorie, die dieſer engliſche Phyſiker auf ſie gegründet hat, und wenige Tage darauf auch deſſen in der Zeitſchrift der Royal Inſtitution erſchienenen Abhandlung. Den kurzen Auszug, welchen er aus ihr giebt, übergehe ich, um nicht daſſelbe doppelt zu bringen. Folgendermaſsen beſchlieſst Hr. De la Rive ſeinen Aufſatz:

... „Um alle magnetiſchen und electro-magnetiſchen Erſcheinungen aus einer und derſelben Urſach ableiten zu können, nimmt Hr. Ampère an, daſs in dem Magnete electriſche Ströme vorhanden ſind, welche alle in Ebnen ſenkrecht auf ſeiner Axe in einerlei Sinn umherkreiſen; und er thut durch Verſuche dar, daſs gleichſinnig flieſsende electriſche Ströme *ſich anziehn*, entgegengeſetzt flieſsende aber ſich *abſtoſsen*.“

„Hr. Oersted nimmt an, daſs die poſitive und die negative electriſche Materie, welche beide zu entgegengeſetzten Enden in einen Schlieſsungs-Leiter zugleich eintreten, und in ihm in entgegengeſetzter Richtung auf einander treffen, Schraubenlinien während ihres Durchgehens durch denſelben beſchreiben, wobei die negative Electricität den Nordpol, die poſitive Electricität aber den Südpol eines Magnets abſtoſsen: und er glaubt nicht an die Identität der magnetiſchen und der electriſchen Flüſſigkeiten."

„Hr. Faraday endlich, ſucht die electriſch-magnetiſchen Erſcheinungen aus einer Kreisbewegung zu erklären, in welche die magnetiſchen Pole um einen Schlieſsungsleiter, und die Schlieſsungsleiter um die magnetiſchen Pole verſetzt werden, und als Belege zu dieſer ſeiner Erklärung giebt er Verſuche an, welche dieſes Umkreiſen darthun. Er zeigt überdem, daſs die Schlieſsungsleiter, deren electriſche Ströme in einerlei Sinn flieſsen, auf einander eine Art von Einwirkung äuſsern, welche mit der der electriſirten Körper Aehnlichkeit hat (?); doch läſst dieſer Theil ſeiner Arbeit manches zu wünſchen übrig. Die neue ſonderbare Thatſache, auf welche er ſeine Theorie gründet, verdient auf jeden Fall ſorgfältig ſtudirt zu werden." — — —

II.

Ueber electrisch-magnetische Bewegungen, und die Theorie des Magnetismus;

von

Faraday, chem. Assistenten in d. Roy. Inst.

(geschrieben London d. 11 Sept. 1821):

mit Anmerkk. von einem Freunde des Hrn Ampère.

Frei bearbeitet und mit einigen Erläuterungen von Gilbert.

Einleitung.

Hr. Faraday hat mich mit einem einzelnen Abzuge seiner Abhandlung aus der Zeitschrift der Royal Institution beehrt, und nach ihr ist meine freie Bearbeitung gemacht worden. Bei wenigen Uebertragungen und freien Darstellungen der Gedanken und Versuche ausgezeichneter Physiker des Auslandes in unsere Muttersprache, dürften indess mehr Schwierigkeiten zu überwinden seyn, als ich hier gefunden habe, will man sich anders nicht damit begnügen, Stellenweise deutsche Worte statt englischer zu geben; und selbst mit Beihülfe einer französischen Uebersetzung bedurfte es wiederholter Ueberarbeitungen bevor ich glauben durfte, alles mit Klarheit aufgefasst und wiedergegeben zu haben. Hr. Ampère nennt Hrn Faraday in Beziehung auf diesen Aufsatz mehrmals einen grossen Physiker, und nachdem ich das Ganze übersehe, muss ich diesem Urtheile beistimmen; es ist darin eine neue Seite einem viel bearbeiteten Gegenstande abgewonnen, und mag man auch der Ansicht, welche den Verfasser leitete, den Beifall versagen, so muss man doch gestehn, dass er im Verfolgen derselben eine solche experimentale Gewandtheit und einen solchen Reichthum *an Mitteln im* Befragen der Natur, verbunden mit so viel Scharf*sinn und Ausdauer* gezeigt hat, dass ihm ein vorzüglicher Rang un-

ter den neuern Physikern gebührt, und die Reihe seiner Untersuchungen zu den interessantesten und wichtigsten über den electrischen Magnetismus gehört. Durch eine lichte Bearbeitung derselben, und durch Erläuterungen da, wo es nöthig ist, habe ich daher geglaubt mir ein Verdienst um meine Leser und um die Wissenschaft von eben der Art erwerben zu können, als das vielleicht um die Ampère-schen electrisch-magnetischen Aufsätze geschehn ist, welche nicht ganz so schwierig und nicht ganz so dunkel sind. — Da es mir der Deutlichkeit zuträglicher schien, Stellenweise den Berichterstatter zu machen, so weisen Anführungszeichen nach, wo Hr. Faraday selbst spricht. Der französischen Uebersetzung in den *Annal. de chim. et de phys* von Hrn Anatole Riffault sind 14 Anmerkungen im Geiste des Hrn Ampère angehängt, welche eine so genaue Kenntniss von allem, was dieser Gelehrte über den electrischen Magnetismus geschrieben, vorgelesen oder vorgezeigt hat, verrathen, dass sie von ihm selbst, wenigstens der Materie nach, obschon sein Name bei ihnen nicht steht, oder vielleicht von dem unter seinen Augen arbeitenden Prof. Babinet herzurühren scheinen. Sie liessen sich zusammenziehn, und ich habe sie daher an schicklichen Stellen zwischen meinen Anmerkungen, gleich unter den Text gesetzt.

Hr. Faraday bemerkt zwar nicht ob er die Worte *Nordpol* und *Südpol des Magnets* in dem gewöhnlichen oder in dem entgegengesetzten Sinne einiger der neuern französischen Physiker braucht. Dass man indess in England, dem Lande der Schiffahrt, von der gewöhnlichen Art die Pole der Magnetnadel zu bezeichnen abweichen, und den nach Norden sich richtenden Pol derselben Südpol nennen würde, (nach der nicht zu billigenden französischen Weise) war nicht zu erwarten. In der That erhellt aus den zu der Abhandlung gehörenden Figuren (welche man hier auf Taf. II findet) mit Gewissheit, dass Hr. Faraday bei dem *alten* Sprachgebranche geblieben ist. Mehr darüber in der ersten der folgenden Anmerkungen zur Erläuterung von Fig. 1 und 2; und fast in allen auf die folgenden Figuren sich beziehenden Anmerkungen.

Von des Dr. Hare zu Philadelphia *Calorimotor*, mit welchem Hr. Faraday alle in dem Folgenden beschriebenen Versuche angestellt hat, und von einigen andern neueren electromotorischen Apparaten von mächtiger Wirkung, behalte ich mir vor meine Leser bei einer andern Gelegenheit umständlich zu unterhalten. Hier wird folgendes von diesem Apparate zum Verständniss völlig genügen. Alle Zinkplatten dieses einfachen electromotorischen Apparates sind an der einen, alle Kupferplatten an der entgegengesetzten Seite eines länglich viereckigen Rahmens, der etwas breiter als die Platten ist, befestigt, und alle Zinkplatten sind durch Einen, alle Kupferplatten durch einen zweiten Zinnstreifen mit einander verbunden, so dass also das Ganze wie eine einzige Zinkplatte und eine einzige Kupferplatte wirkt. Alle Platten werden zugleich in ein Gefäss ohne Scheidewände voll säuerlichem Wassers eingetaucht, und im Augenblicke des Eintauchens entsteht die Hitze. Die grösste erhielt Dr. Hare beim Eintauchen in eine alkalische Flüssigkeit; es entzündete sich dann sogar das sich entwickelnde Wasserstoffgas mit Flamme, und ein sehr starker Platindraht glühte augenblicklich, obgleich die electrische Spannung seines Apparates nur die eines einzigen Plattenpaares war. Die Grösse der Oberfläche seines Calorimotors giebt Hr. Faraday nicht an; war er ganz dem des Dr. Hare nachgebildet, so betrug die Zinkfläche 80.9.6 = 4320 Quadratzoll und die Kupferfläche über die Hälfte mehr; welches für Hervorbringung der electrisch-magnetischen Erscheinungen, bei denen es auf Grösse der Oberfläche weit mehr als auf Zahl der Plattenpaare ankömmt, einer der kräftigsten electromotorischen Apparate seyn würde, deren man sich noch bedient hat. Dass indess bei Wiederholung der Faraday'schen Versuche nur zu wenigen (wie z. B. zu denen mit Eisenfeile) eine so grosse Kraft erfordert werden dürfte, dass vielmehr zu vielen Ein Plattenpaar von mässiger Grösse hinreiche, wird aus dem Folgenden erhellen.

Gilbert.

„Durch einen Versuch, den ich zu Anfang der vergangnen Woche gemacht habe, um mich über die Lage zu vergewissern, in welche der Schliessungs-Draht des Volta'schen Apparats eine Magnetnadel versetzt, bin ich zu einer Reihe von Untersuchungen geführt worden, die mir eine neue Ansicht der electrisch-magnetischen Wirkungen und zugleich des Magnetismus darzubieten, und den bisherigen Ansichten mehr Deutlichkeit und Klarheit zu geben scheint. Es dünkte mir zwar sehr zweifelhaft, dass, nachdem so viele geschickte Männer über diesen Gegenstand experimentirt haben, noch etwas wirklich Neues von Interesse mir sollte übrig geblieben seyn, da indess durch Versuche die verschiedenen Meinungen, welche man aufgestellt hat, einander um vieles näher gebracht werden, so hoffe ich durch Bekanntmachung derselben der Sache beförderlich zu seyn."

„Ich habe mich zu diesen Versuchen des von dem Dr. Hare zu Philadelphia erfundenen Apparats bedient, den er *Calorimotor* nennt, und welcher im Grunde nichts anderes als ein einziges Paar Platten von sehr grosser Oberfläche ist." Der Schliessungsdraht dieses Paars Electromotore gab Hrn Faraday in allen seinen Versuchen die electrisch-magnetische Wirkung; und er bemerkt sehr richtig, dass daher der electrische Strom (wenn man einen solchen sich denken will) seinen Schliessungsdraht stets in der Richtung *vom Kupfer zum Zink* durchflossen habe, also auf die entgegengesetzte Art, als wenn man es mit dem Schliessungsdraht eines aus vielen Platten-Paaren *bestehenden* Trogapparats zu thun hat. In den Fi-

guren, (welche insgesammt horizontale, von oben herab gesehene Querschnitte vorstellen) weisen die Buchstaben *K* und *Z* nach, welches Ende des Schliessungsdrahts mit dem Kupfer und welches mit dem Zinke verbunden war. Die Pfeilspitzen dienen theils den Nordpol einer Magnetnadel oder eines Magnetstabs, theils die Richtung, in welcher die Bewegung vor sich geht, zu bezeichnen.

1. *)

Hrn Faraday's Erzählung fängt mit den Versuchen an, bei welchen er dem Schliessungsdrahte seines electromotorischen Apparats eine *lothrechte* Stellung gegeben hatte, und ihn auf eine horizontal schwebende Magnetnadel wirken liess, um sich von den Lagen zu belehren, in welchen er die Nadel anzieht und in welchen er sie abstösst. Solcher Lagen fand er für jeden Pol nicht zwei, sagt er, sondern vier. „Wenn er nämlich eine durch den lothrechten Schliessungsdraht auf die bekannte Weise aus dem magnetischen Meridiane abgelenkte Abweichungsnadel von dem Drahte allmählig zurück zog, so dass zum Beispiel der von demselben angezogne Nordpol dadurch dem Drahte immer näher gebracht wurde, so nahm die Anziehung anfangs zu, verwandelte sich aber endlich in Zurückstossung, obgleich sich die Nadel noch immer an derselben Seite des Drahtes als zuvor befand. Mit der

*) Sowohl die Abtheilung des ganzen Auffatzes, als die der einzelnen Abschnitte durch Vorsetzen der Rubriken: *Versuch* 1 etc. rühren von mir her, und sind nicht im Originale. Ich hoffte dadurch meinem Leser zu Hülfe zu kommen, und die Uebersicht zu erleichtern. *Gilb.*

Südhälfte findet dann das Umgekehrte Statt; vom Mittelpunkte bis nahe am Südende wird die Nadel an dieser Seite des Drahtes abgestoßen, ganz am Ende ist aber ein Stückchen, wo sie angezogen wird. Auf Taf. II zeigt Fig. 1 die Lagen der Anziehung für den Nordpol und für den Südpol, Fig. 2 die Lagen der Zurückstoßung für beide" *).

*) Diese Figuren sind unstreitig folgendermaßen zu verstehn. An der *hinteren* Seite des Schließungs-Drahtes wird der *Nordpol* der Nadel angezogen, so lange er sich zwischen der Axe der Drehung und dem Pole neben der Nadel (wie in Fig. 1), dagegen abgestoßen, wenn er sich über den Pol hinaus neben dem Ende der Nadel (wie in Fig. 2) befindet. An der *vorderen* Seite des Drahtes findet das Umgekehrte Statt, die Nadel wird hier an ihrem Nordende von dem Schließungsdrahte angezogen, wenn er sich neben ihr über den Pol hinaus (wie in Fig. 1), aber abgestoßen, wenn er sich zwischen Pol und Mittelpunkt der Drehung (wie in Fig. 2) befindet. Die oberen Lagen beziehen sich auf eben die Weise auf den *Südpol*. Wo sich diese wahren Pole in einer Magnetnadel ungefähr befinden, scheint Hr. Faraday in Fig. 3 und Fig. 10, seinen Versuchen wahrscheinlich entsprechend, angedeutet zu haben. — Da der electrische Strom den Schließungsdraht in beiden Figuren von unten nach oben (von *K* nach *Z*) durchfließt, eine in dem magnetischen Meridian schwebende Magnetnadel aber nach Hrn Ampère's Theorie von electrischen Strömen umkreist wird, die in ihrem untern Theile von Osten nach Westen gehn, also an der Westseite *aufwärts*, an der Ostseite *herabwärts* gerichtet sind; so müssen diese Ströme der frei schwebenden Abweichungsnadel, wenn sich der Schließungsdraht an ihrer *Westseite* befindet *angezogen*, wenn er sich an ihrer *Ostseite* befindet *abgestoßen* werden; denn nach Hrn Ampère ziehen sich electrische Ströme bei Einerleiheit der Richtung an, sto-

„Wenn umgekehrt ein Schliefsungsdraht lothrecht dem einen Pole einer Magnetnadel allmählig aus der Ferne her genähert wird, so weicht der Pol nach derjenigen Seite zu, welche die an dem äufsersten Punkte der Nadel herrschende Anziehung und Abstofsung mit sich bringt; wird er dann aber immer weiter nach dem Mittelpunkte der Drehung der Nadel, es sey an der einen oder an der andern Seite denselben, genähert, so nimmt das Bestreben sich in der erstern Richtung seitwärts zu bewegen ab, und wird endlich null, so dafs in dieser Lage die Nadel ganz indifferent gegen den Draht ist; und weiterhin geht die Bewegung in die entgegengesetzte über, indem die Nadel kräftig zu der andern Seite des Drahtes hinüber zu gehen strebt."

„Es geht hieraus offenbar hervor, dafs der Mittelpunkt der wirksamen Portion jeder der beiden Hälften einer Magnetnadel, oder ihr *wahrer Pol*, wie man ihn nennen kann, nicht am Ende der Nadel liegt,

fsen sich aber bei entgegengesetzten Richtungen ab. Die Zeichnungen entsprechen diesem völlig; denn wenn man Norden vor sich hat, so ist Westen *links*, Osten *rechts*, und hat man eben so in Fig. 1 und Fig. 2 die Nordhälfte der Magnetnadel vor sich, so ist ebenfalls der Schliefsungsdraht ihr *links*, wenn er sie anzieht, *rechts* wenn er sie abstöfst. In den Lagen des Drahtes bei den Enden der Nadel, über den wahren Nordpol hinaus, verkehren sich die Wirkungen, müssen also die Nadeln um vom Drahte dieselbe Wirkung als zuvor zu leiden, sich auf den entgegengesetzten Seiten desselben als zuvor befinden, und so stellen in der That beide Figuren sie für diesen Fall *dar.* Dieselben Betrachtungen lassen sich leicht auf den Süd*pol übertragen.* *Gilb.*

sondern allgemein ein etwas vom Ende entfernter Punkt ihrer Axe ist“ *).

„Auch sieht man hieraus, dass diesem Punkt ein Bestreben eigen seyn muss, um den Schliessungsdraht in die Runde zu laufen; und also nothwendig auch dem Schliessungsdrahte ein Bestreben um diesen Punkt zu rotiren. Und da an dem andern Pole dieselben Wirkungen zwischen Schliessungsdraht und Nadel in entgegengesetzten Richtungen vor sich gehen; so ist es klar, dass jeder Pol die Kraft auf den Draht zu wirken durch sich selbst hat, und nicht als ein Theil der Magnetnadel oder weil er mit dem entgegengesetzten Pole verbunden ist. Aus Fig. 3, welche Querschnitte des Drahts in diesen seinen verschiedenen Lagen gegen die Magnetnadel darstellt, wird alles dieses deutlicher werden; die Pfeile zeigen die Rich-

*) Es ist dieses der bisher fast allgemein übersehene Umstand, an den schon bei Gelegenheit von Hrn Prof Muncke's Versuchen von mir erinnert worden ist (oben S. 65), und über den ich einige Aeusserungen des Hrn Ampère dem vorigen Aufsatze S. 120 in einer Anmerkung beigefügt habe. In den französ. Bemerkungen zu Hrn Faraday's Aufsatze wird über den hier beschriebenen Wechsel des Anziehens und Abstossens beim Hinführen eines lothrechten Schliessungs-Drahtes längs einer horizontal schwebenden Magnetnadel, Folgendes als Beweis angegeben, dass derselbe nach Hrn Ampère's Theorie eine Folge sey der Gesammt-Wirkung aller electrischen Ströme, welche die Theilchen des Magneten umkreisen, auf jedes Element des den Schliessungsdraht durchfliessenden electrischen Stromes: „Für den Fall, dass man in diesem Versuch statt der Magnetnadel einen schraubenförmig gewundenen Schliessungsdraht setzt, lässt sich aus den von Hrn Ampère entwickelten Formeln die Gleichung

tungen in welche der Draht, in seinen verschiedenen Lagen, um die wahren Pole in die Runde zu gehen strebt."

„Es lassen sich aus diesen Thatsachen folgende wichtige Folgerungen ziehen: Die wahren Pole eines Magnets; sind durch den ganzen Magnet bestimmte Mittelpunkte der Wirkung. Zwischen einen Schliessungsdraht und die beiden Pole eines Magnets hat *keine* Anziehung Statt. Ein Schliessungsdraht und ein Magnetpol müssen einer um den andern in die Runde laufen, wenn einer beweglich und dem andern nahe ist. Anziehung und Abstossung von Schliessungsdrähten, und wahrscheinlich auch von Magneten, sind zusammengesetzte Wirkungen, etc. etc. Diejenigen dieser Thatsachen, welche es mir geglückt ist durch Versuche zu bestätigen, will ich hier mit ihren Beweisen weiter auseinander setzen."

einer in sich zurücklaufenden Curve ableiten, welche die Eigenschaft hat, dass, je nachdem der lothrechte Schliessungs-Draht sich innerhalb oder ausserhalb dieser Curve befindet, er entgegengesetzte Wirkung auf die ihm nächste Hälfte dieses cylindrischen Schrauben-Drahtes ausübt; und es findet sich, dass diese Curve durch die beiden Enden des Schrauben-Drahtes geht. In dem Magnete müssen sich die electrischen Ströme durch ihre gegenseitige Wirkung nach seinem Mittelpunkte zu verdichten, daher für ihn jene Curve zwar ihre Gestalt nur wenig verändert, aber durch zwei Punkte geht, die sich in einem geringern Abstande als die Enden von dem Mittelpunkte des Magnets befinden." Diese beiden Punkte sind es, wo die Wirkung des Schliessungsdrahtes auf die Magnetnadel in die entgegengesetzte übergeht, und um welchen in den folgenden *Versuchen* des Hrn Faraday das Umkreisen vor sich geht, welches *also der* Theorie des Hrn Ampère entsprechend ist." *Gilb.*

2.

„Da das Umherlaufen des Schliefsungsdrahts um den Pol eines Magneten, und umgekehrt des Pols um einen Schliefsungsdraht eine Sache von der ersten Wichtigkeit ist, um die Natur der Kraft, welche sie gegenseitig auf einander ausüben, zu ergründen, so wurden verschiedene Mittel versucht, um dasselbe hervorzubringen."

[*Versuch* 1.] „Das Schwierige hierbei ist, einen Theil des Schliefsungsdrahtes so schweben zu machen, dafs er hinlängliche Beweglichkeit habe, und doch noch Masse genug behalte um mit den andern Theilen des Schliefsungsdrahtes in Berührung zu bleiben." Dieses bewerkstelligte Hr. Faraday zuerst folgendermafsen. An das obere Ende eines lothrechten Messingdrahts hatte er einen kleinen silbernen, an das untere einen kleinen kupfernen Knopf (wahrscheinlich seitwärts) anlöthen, und in jedem ein Schälchen so aushöhlen lassen; dafs das im erstern nach unten, das im andern nach oben gekehrt war. In dieses letztere (das untere, kupferne) gofs er einen Tropfen Quecksilber; ersteres (das silberne) amalgamirte er, und brachte es dadurch dahin, dafs auch bei umgekehrter Lage desselben Quecksilber darin hängen blieb. Darauf gab er einem Stück Messingdraht, das durch ein kleines Stück Kork gesteckt war, die Gestalt eines (doppelten) Krummzapfens (*crank*), amalgamirte die beiden zugespitzten Enden desselben, bog ihn so, dafs beide in die Schälchen reichten, und setzte dann den Apparat in ein Fläschchen mit Wasser, so dafs sich das kupferne Schälchen unter, das silberne über der Was-

ſerfläche, beide in lothrechter Linie befanden. War das Stückchen Kork gehörig abgeglichen und es wurde bis unter die Waſſerfläche geſchoben, ſo hob es faſt das ganze Gewicht des beweglichen Drahtes auf, daher faſt gar keine Reibung zu überwinden war, und doch vollkommene Berührung Statt fand. Wurden nun die beiden Schälchen mit dem electromotoriſchen Apparate in Verbindung geſetzt, und ein Magnetſtab mit einem ſeiner Pole in die Axe des krummzapfen-förmigen Drahtes gebracht, ſo drehte ſich dieſer ſogleich, bis er an den Magnetſtab ſtieſs, und führte man den Stab ſchnell auf die entgegengeſetzte Seite, ſo drehte er ſich weiter; ein Beweis, daſs er immerfort in die Runde gegangen ſeyn würde, hätte nicht der Magnet über ihn hinausgeragt.

Dieſes Hinderniſs entfernte Hr. Faraday auf folgende Weiſe. Er klebte an den Boden eines Gefäſses mit Queckſilber einen kleinen runden Magnetſtab mit etwas Wachs in lothrechter Lage feſt, ſo daſs er ½ oder ¼ Zoll weit über die Queckſilberfläche hinausragte, und befeſtigte an ein Geſtell lothrecht über demſelben einen ſtarken Meſſingdraht, an deſſen unterm Ende ein Silberſchälchen auf ähnliche Art als zuvor angebracht war. Wurde dann ein an den Enden amalgamirter, dünner und gerader Meſſingdraht von ſolcher Länge, daſs wenn er an das Silberſchälchen anſtieſs, er unten ½ Zoll tief in das Queckſilber zunächſt bei dem Magnete eintauchte, in dieſe Lage gebracht, und ein rundes, längs deſſelben verſchiebliches Korkſtückchen ſo geſchoben, daſs es ihm im Schwimmen zu Hülfe kam, ſo wirkte der Magnet durch den *Kork ſtark* genug hindurch, um den Draht in dieſer

aufrechten Lage zu erhalten, indeſs doch das untere Ende deſſelben volle Freiheit der Bewegung um den Pol des Magnets behielt. Und als nun der electromotoriſche Apparat mit dem obern Schälchen und mit dem Queckſilber des Gefäſses in Verbindung geſetzt wurde, begann der Draht ſogleich ſeinen Kreislauf rund um den Pol des Magnets, und fuhr darin fort-ſo lange als die Verbindung erhalten wurde. Sollte der Drath in gröſsern Kreiſen um den Pol herumlaufen, ſo wurde er mittelſt des Korks weiter von dem Magneten entfernt, und mit einem kleinen Ring von Platindraht umgeben, der ihn bei dieſem zurückhielt; mit zunehmendem Abſtande beider von einander ging das Umkreiſen immer langſamer vor ſich.

[Dem Texte ſelbſt glaube ich hier folgende Stelle aus einem Briefe vom 18 Octob. 1821, mit welchem mich Hr. Faraday beehrt hat, einſchalten zu müſſen. „Das Kreiſen „von Schlieſsungs-Drähten um Magnetpole und umge-„kehrt, führt auf ſehr ſchöne Verſuche, und ich finde, „daſs dazu keine ſo künſtliche Einrichtung nöthig iſt, „als ich in meiner Abhandlung beſchrieben habe, ſondern „daſs das bloſse Aufhängen des Meſſingdrahts mittelſt „eines Häckchens ausreicht, wenn nur der Draht recht „rein und glänzend iſt. Ich habe auf dieſe Art den „Apparat in ſolcher Kleinheit dargeſtellt, daſs ich ihn in „einer 1½ Zoll langen und ⅓ Zoll weiten Glasröhre her-„metiſch verſchlieſse, und er iſt ſo empfindlich, *daſs „ein einziges Paar kleiner Platten* hinreicht das Krei-„ſen hervorzubringen. Statt des Magneten nehme „ich ein Stück weichen Eiſendraht, und mache das „innere Ende deſſelben dadurch nach Belieben nord-

„oder süd-polarisch, dafs ich das äufsere Ende mit „dem Südpol oder mit dem Nordpol eines Magneten „in Berührung setze" *). *Gilb.*]

Die Richtung, nach welcher der Draht in Hrn Faraday's Apparat in Bewegung kam, hing davon ab, welches seiner Enden mit dem Zinke oder Kupfer des electromotorischen Apparates verbunden war, und welcher Magnetpol wirkte. Wurde das *obere* Ende des Schliefsungsdrahtes mit dem Zinke, das *untere* mit dem Kupfer verbunden, so ging das Umherkreisen, von oben herab gesehn, um den *Nordpol* des Magnetstabs in dem in Fig. 4., um den *Südpol* aber in dem entgegengesetzten, in Fig. 5. angezeigten Sinne vor sich. Das Umgekehrte war der Fall, wenn das obere Ende mit dem Kupfer, das untere mit dem Zinke in Verbindung stand *).

*) Dieser Apparat ist noch niedlicher und einfacher, als der, den Hr. Faraday unter demselben Datum an die HH. Ampère und Hachette nach Paris überschickt hat, und den ich auf Taf. II Fig. 18 beifüge, nach dem, was Hr. Ampère davon in dem Anhange eines Auffatzes aus dem Monat November sagt, von dem ich meine Leser künftig zu unterhalten denke. Die kleine Glasröhre dieses Apparats war 8 Centimeter (3 Zoll) lang, an beiden Enden verschlossen, und enthielt unten einen kleinen 5 Centimeter langen Magnetstab *AB* und etwas Queckfilber, in das der mittelst eines Häckchens in das Oehr *E* hängende Messingdraht mit seinem untern Ende sich etwas eintauchte. Verbindet man den Magnetstab und den obern Draht *EP* mit den Polen eines Volta'schen Apparats, so läuft der Drath *EF* um den Magnet sogleich, und so lange die Schliefsung und die Kraft des Apparates dauert, umher. *Gilb.*

*) Einem lothrecht stehenden Magneten, dessen *Nordpol* nach *oben gekehrt ist*, umkreisen nach Hrn Ampère's Theorie die *electrischen Ströme* so, dafs wenn man ihn vor sich stehn hat,

„Wurde der magnetische Pol aus dem Mittelpunkte der Bewegung an die Seite des Drahtes gebracht, so zeigte sich dort weder Anziehung noch Abstoſsung; sondern der Draht strebte in einem Kreise sich zu bewegen, der immer noch den Pol zum Mittelpunkt hatte, und die Bewegung ging nach derjenigen

sie in den nach dem Beobachter zu gewendeten Hälften der Kreise von *Links* nach *Rechts* gehn, wie sich unmittelbar aus den Beobachtungen in der ersten Anmerk. S. 129 ergiebt. In demselben Sinn umkreist ihn, nach Fig. 4., ein Schlieſsungs-Drath, durch welchen der electrische Strom *aufwärts* geht; in dem entgegengesetzten Sinne dagegen (also wie in Fig. 5) ein Schlieſsungsdraht, den der electrische Strom *herabwärts* durchflieſst. In Hrn Ampère's Theorie scheint es für diese Umkreisungen an einem Erklärungs-Grunde zu fehlen, da electrische Ströme die sich in senkrechter Richtung durchkreuzen, weder etwas Uebereinstimmendes noch etwas Entgegengesetztes in der Richtung haben. Dennoch erklären sich, versichert der Verf. der angef. französ. Anmerkk., die Faraday'schen Versuche leicht aus ihr. Es lehre nämlich Hr. Ampère „und es sey dieses eine nothwendige Folge aus der von ihm gegebenen Formel (siehe *Journ. de Phys Sept.* 1820. auch *Bibl. brit. t.* 16. *p.* 313), daſs *zwei electrische Ströme, deren Richtungen sich senkrecht durchkreuzen*, wie *AB*, *DC* in Fig. 19, in den Winkeln, deren Schenkel sie in ähnlichen Richtungen, d. i. beide der Spitze zu- oder von derselben ab-wärts durchströmen ($\angle BOC$ und $\angle AOD$), einander *anziehn*, in den Winkeln dagegen in deren Schenkeln ihre Richtungen einander entgegen sind ($\angle AOC$ und $\angle BCD$), einander *abstoſsen*, indem in diesen sich der eine der Spitze nähert, während der andre sich von ihr entfernt." Aus solchen gleichen Anziehungen so wie gleichen Abstoſsungen nach entgegengesetzten Richtungen, könnte aber keine Bewegung hervorgehn, flöſse nicht in den Faraday'schen Versuchen der electrische Strom des Schlieſsungsdrahtes nur allein *oder vorzüglich* in dem einen Schenkel der senkrechten

Seite zu vor, welche dem eben angegebenen Gesetze entsprach. Wenn der Magnet sich an der äussern Seite des Drahtes befand, ging der Draht grade in die entgegengesetzte Richtung als im eben erwähnten Fall, doch nicht weit, weil bald die Kraft die ihn um den Pol als Mittelpunkt trieb, und die, welche ihn in einem Kreise

Durchkreuzung, von den electrischen Strömen des Magnetpols lothrecht sich entfernend oder lothrecht ihnen sich nähernd. In dem ersten Fall, d. i. wenn er aufwärts fliesst, geschieht daher auch das Umkreisen in dem Sinne, in welchem die electrischen Ströme des Magnets, im zweiten Fall aber, wenn er herabwärts strömt, in dem entgegengesetzten Sinne. „In al„len Hypothesen aber" heisst es in den angef. Anmerkk. „würde, wenn der Schliessungsdraht von gleicher Länge über „und unter dem Mittelpunkte des Magnetes wäre, kein Bestre„ben Statt finden des einen um den andern umher zu kreisen."

Denkt man sich in Fig. 20. einen um ein Theilchen des Magnets kreisenden electrischen Strom *dbb'*, den in dessen Ebne liegenden Punkt *A* des Schliessungsdrahtes, und zwei in Beziehung auf *Ac* symmetrisch aber entgegengesetzt liegende Elemente des Kreisstroms *b* und *b'*, und stellt sich ihre Bewegung zerlegt vor in eine Richtung parallel mit *Ac* und eine senkrecht auf *Ac*, so ist von den ersten Seiten-Bewegungen die eine *A* zuwärts, die andre von *A* abwärts gerichtet, beide heben sich also in ihren Wirkungen auf den Punkt *A* auf, und es bleiben allein die *senkrecht auf Ac gerichteten* Theile der Bewegung wirksam, welche einander summiren. — Es gilt daher das obige Ampère'sche Gesetz auch für die Kreisströme im Magneten und einen sie senkrecht durchkreuzenden Schliessungsstrom. Und da in einem vor dem Beobachter lothrecht stehenden Magnetstab mit aufwärts gekehrtem Nordpol, die electrischen Kreis-Ströme in ihren dem Beobachter zuwärts gewendeten Hälften von *Links* nach *Rechts* gehen; so muss, diesem Gesetze zu Folge, ein aufwärts gerichteter electrischer Strom (und dessen beweglicher Schliessungsdraht) in diesen Hälften von den Strömen des Magnets *rechts* herum, ein herabwärts gerichteter electrischer Strom aber *links* herum getrieben werden. Hrn Faraday's in Fig. 4 abgebildete Bestimmung der Richtungen, in denen der *lothrechte* Schliessungsdraht um den Nordpol kreist, entspricht *diesem völlig*. *Gilb.*

um feine eigne Axe zurückhielt, im Gleichgewichte waren."

[*Verfuch* 2.] Das nächfte war nun, *den Magnet um den Schliefsungs-Draht umherkreifen zu machen.* Zu dem Ende wurde der untere Pol des Magnetftabs fo mit Platin befchwert, dafs der Stab lothrecht in Queckfilber fchwamm, und der andere Pol fich eben über der Queckfilberfläche befand. Wurde nun das Queckfilber mit dem einen, ein lothrecht in dem Queckfilber ftehendes Drahtftäbchen mit dem andern Metall des Electromotor verbunden, und der fchwimmende Magnet dem Stäbchen genähert, fo fing der obere Pol fogleich an um diefen Draht in die Runde zu laufen, während der untere in einem folchen Abftande erhalten wurde, dafs er keine ftörende Wirkfamkeit äufsern konnte. Die Richtung des Umkreifens hing wiederum von dem Pole und von der Verbindung mit dem electromotorifchen Apparate ab. Als das *obere* Ende des Drahtes mit dem Zink, das *untere* mit dem Kupfer verbunden war, lief der *Nordpol* in dem in Fig. 6, der Südpol in dem entgegengefetzten, in Fig. 7 abgebildeten Sinne, um den Draht her; und bei verkehrter Verbindung fand das Umgekehrte Statt *).

[*Verfuch* 3.] Da diefes fo gut gelang, fo wollte nun Hr. Faraday einen Schliefsungsdraht und einen Magnet um ihre eigne Axen fich drehen machen, dadurch, dafs er die Rotation in einem Kreife um fie herum verhinderte; aber, fagt er, „ich war nicht im Stande auch nur die kleinfte Anzeige einer folchen Bewegung zu

*) Wiederum völlig entfprechend dem, was der vorigen Anmerkung gemäfs Hrn Ampère's Anfichten mit fich bringen. G.

erhalten; auch scheint dieses, bei genauerm Nachdenken, nicht möglich zu seyn." Weil, meint Hr. Faraday, es doch eigentlich der electrische Strom ist, der sich bewegt, und dieser Strom zwar, wenn er vermöge der Gestalt des Schliessungsdrahtes eine Curve ist, den Draht bei dem Umherkreisen mit sich nehme, aber nicht, wenn der Draht gerade sey: drehe sich dann auch der durch ihn fliessende electrische Strom um seine Axe, so bleibe doch der Draht in Ruhe *).

Hr. Ampère hat nachgewiesen, dass zwei neben einander befindliche Schliessungsdrähte, je nachdem ihre electrischen Ströme nach einerlei oder nach entgegengesetzter Richtung fliessen, sich anziehn oder abstossen; und diese Anziehungen und Abstossungen finden in geraden Linien zwischen ihnen Statt. Dr. Wollaston schreibt den Schliessungsdrähten einen wirbelnden Magnetismus (*vertiginous magnetism*) zu, weil sie an der einen Seite den Nord- an der entgegengesetzten den Süd-Pol der Magnetnadel anziehn und die entgegengesetzten Pole abstossen, und meint die Erscheinungen liessen sich aus der Annahme eines electro-magnetischen Stromes erklären, der rund um die Axe des Schliessungsdrahts in einem Sinne sich bewege, der von der Richtung des durch den Draht fliessenden galvanisch-electrischen Stromes abhange, und nördliche und südliche Kraft an den entgegengesetzten Drahtseiten zeige. „Es ist allerdings eine ausgemachte Thatsache, sagt Hr.

*) Dass es Hrn Ampère späterhin gelungen ist, dieses zu bewerkstelligen mittelst eines kleinen Apparats von ähnlicher Art, als der, welcher Hrn Faraday zu dem vorigen Versuche diente, werden meine Leser in dem folgenden Hefte dieser Annalen finden. *Gilb.*

Faraday, dafs der Schliefsungsdraht an feinen entgegengefetzten Seiten entgegengefetzte magnetifche Kräfte zeigt, oder dafs vielmehr jede beider Kräfte rund um den Draht in derfelben Richtung ununterbrochen fortgeht; und daraus erhellt offenbar, dafs die Anziehungen und Abftofsungen von Hrn Ampère's Drähten nicht einfache fondern zufammengefetzte Refultate find. Für einen einfachen Fall magnetifcher Bewegung kann dagegen das Umherkreifen des Schliefsungsdrahtes und des magnetifchen Pols eines um den andern genommen werden *)."

*) „Wenn Hrn Faraday's Behauptung (heifst es in den Anmerkungen zu der franzöfifchen Ueberfetzung), nur dahin ginge, dafs die Anziehungen und Abftofsungen der electrifchen Ströme zufammengefetzte Thatfachen find, in fofern fie aus unendlich vielen Wirkungen der unendlich kleinen Theilchen diefer Ströme auf einander hervorgehn, fo würde er mit Hrn Ampère ganz übereinftimmen. Er betrachtet fie aber aus einem andern Gefichtspunkt als zufammengefetzt, nämlich, weil er die umkreifende Wirkung für die Haupt-Thatfache nimmt, und fehr gut nachgewiefen hat, dafs fich jene Anziehungen und Abftofsungen auf fie zurückführen laffen. Das Streben eines Schliefsungs-Drahtes und eines Magnets fich einer um den andern zu drehen, welche Hr. Faraday in feiner ganzen Abhandlung als primitive Thatfache betrachtet, reicht indefs nicht aus, die Erfcheinungen der Berechnung zu unterwerfen; dazu würde erfordert, dafs er die Wirkung, welche jedes Element des Schliefsungs-Drahtes und jedes Theilchen des Magnets auf einander haben, mit Genauigkeit beftimmt hätte. Nimmt man dann aber mit Hrn Wollafton um alle Punkte des Leiters transverfale electrifch-magnetifche Ströme an, fo thäte man in der That weiter nichts, als dafs man die Ampère'fche Theorie nur verfetzte, indem man den Schliefsungsdrahe zufchriebt, was Hr. Ampère vom Magnete ausfagt, und umgekehrt: die Wirkung

„Wenn man in einem Schliessungsdraht schraubenförmige Windungen anbringt, so findet sich, wie Hr. Ampère dieses umständlich beschrieben hat, aller von Dr. Wollaston sogenannter wirbelnder Magnetismus der einen Art oder der einen Seite des Drahts, in der Axe vermöge der Lage der Theilchen der Schraube concentrirt, indess der der entgegengesetzten Art sehr zerstreut ist. Das will sagen: die gesammte Kraft, welche eine grosse Länge des Drahtes ausübt, um einen Magnet-Pol nach Einem Sinn rund um sich herum zu treiben, strebt dann diesen Pol an eine bestimmte Stelle zu führen, indess die entgegengesetzte Kraft zerstreut und in ihrer Wirkung auf irgend einen Pol sehr geschwächt ist. Dieses giebt uns ein Mittel an die Hand, die eine Kraft von der andern zu trennen: geschieht dieses aber und man untersucht

beider aufeinander bliebe aber dieselbe. Auch in dieser Erklärung wäre ferner (eben so gut als in der des Hrn Ampère und jeder andern) die gleichförmige Kreisbewegung lothrechter Magnet- und Schliessungs-Drähte eines um den andern, eine *zusammengesetzte* Thatsache, weil sie aus vielen elementaren Wirkungen hervorgeht. Die von Hrn Ampère entdeckten Anziehungen und Abstossungen zwischen zwei Schliessungs-Drähten von ähnlicher Lage, sind eben so wenig *einfache Thatsachen*; diesen Namen verdienen nur die Gesetze der gegenseitigen Wirkungen zwischen zwei Punkten, aus deren unendlich vielen die Erscheinungen sich so ergeben, wie wir sie wahrnehmen. Einfache Thatsachen in diesem Sinne lassen sich aber nicht unmittelbar beobachten, sondern nur aus den Beobachtungen durch Rechnung erschliessen, wie das der Fall ist mit dem von Hrn Ampère gegebenen Gesetze der Wirkung zweier *unendlich* kleiner Portionen electrischer Ströme auf einander, welche durch alle bis jetzt bekannten Erscheinungen und ins-

die Enden der Drahtschraube (*helix*), so finden sie sich immer einem magnetischen Pole sehr ähnlich: die Kraft ist an dem Ende der Schraube concentrirt, die Enden ziehn einen Pol einer Magnetnadel in allen Richtungen an und stoſsen den andern zurück, und ich finde, daſs sie einen Schlieſsungsdraht gerade so wie es ein magnetischer Pol thut, zum Kreislauf um sich her bringen. Sie lassen sich daher für das Gegenwärtige als identisch mit Magnet-Polen nehmen, und ich glaube, daſs diese Meinung durch die nächst folgenden Versuche noch besser dargethan und bewährt werden wird."

Vorausgesetzt daher, daſs der Pol einer Magnetnadel sich uns mit den Eigenschaften der einen Seite des Schlieſsungs-Drahtes begabt darbietet, so müssen uns die Erscheinungen, welche er mit dem Schlieſsungs-

besondere auch durch die von Hrn Faraday entdeckten bestätigt werden. Denn auch diese lassen sich, wie wir gesehn haben, unmittelbar aus den Anziehungen und Abstoſsungen zwischen den kleinen Portionen electrischer Ströme auf einander, nach dem Ampère'schen Gesetze ableiten, und dieses ist nach Hrn Ampère die primitive Thatsache. Und da alle Wirkungen, durch welche die andern bis jetzt entdeckten Erscheinungen hervorgebracht werden, zwischen zwei Punkten nach geraden Linien vor sich gehn, so bringt Hrn Ampère's Theorie, welche alle electro-magnetische Erscheinungen, die von Hrn Faraday entdeckten mit eingeschlossen, so leicht aus den elementaren Anziehungen und Abstoſsungen electrischer Ströme erklärt, die neuen Thatsachen unter die allgemeinen Gesetze der Physik, und enthebt uns der Nothwendigkeit, als einfach und primitiv eine kreisende Wirkung anzuerkennen, wovon die Natur uns kein anderes Beispiel zeigt, und die sich schwerlich als solche betrachten läſst." *Gilb.*

Drahte zeigt, ein Mittel zur Analyse an die Hand geben, welches, wenn es recht angewendet wird, uns wahrscheinlich zu einer genauern Kenntniss von der Beschaffenheit der Kräfte führen dürfte, welche in den Magneten wirksam sind. Befindet sich nun aber ein Pol einer Magnetnadel nahe an dem Schliessungsdrahte, so wird er um ihn herum getrieben, indem er nach der Seite zu geht, welche ihn anzieht, und von der Seite abwärts, welche ihn abstösst; d. i. der Pol wird zu gleicher Zeit von gleichen Kräften angezogen und abgestossen, und daher nähert er sich weder dem Drahte, noch entfernt er sich von demselben, da aber die beiden Kräfte von entgegengesetzten Seiten des Drahtes ausgehn, so läuft der Pol vermöge seines zweifachen Bestrebens von der einen Seite zurück zu weichen und sich der andern zu nähern, in einem Kreise umher, in einem Sinne, der offenbar durch die Natur des Pols und die Verbindungsart des Drahtes bestimmt wird, und sich nach dem oben angegebenen Gesetze voraussagen läst."

3.

„Mehrere Beispiele dieser doppelten Wirkung, geben die Erscheinungen, welche sich zeigen, wenn man *einen Pol* in die Nähe *zweier* oder *mehrerer Schliessungsdrähte*, oder *zwei Pole* in die Nähe eines Schliessungsdrahts oder mehrerer bringt, und es lassen sich durch sie unsere Vorstellungen von dem Magnete berichtigen. Sie sind leicht hervorzubringen; man braucht zu dem Ende nur eine Magnetnadel an dem *einen* Pole mit Platin zu belasten, bis sie lothrecht in *Quecksilber* so schwimmt, dass ihr andrer Pol nur noch

etwas aus der Queckfilberfläche herausragt; oder man befeftigt die Magnetnadel auf ein Stückchen Kork, das eben hinreicht fie auf Waffer in einem Gefäfs fchwimmen zu machen, auf deffen Boden fich etwas Queckfilber befindet, um die Drähte des electromotorifchen Apparats mit demfelben in Verbindung fetzen zu können. Hier nur einige diefer Verfuch, welche zu wichtigen Folgerungen führen."

[*Verfuch* 1.] „Zwei auf *gleiche Weife* mit dem electromotorifchen Apparate verbundene Schliefsungsdrähte ziehn einander an, wie Hr. Ampère gezeigt hat, und diefes thun felbft, wie Sir H. Davy fand, Eifenfeilfphäne, die fich an ihnen angehängt haben; jene wie diefe befinden fich in derjenigen Lage, in welcher der nördliche und der füdliche Einflufs verfchiedner Schliefsungsdrähte einander anziehn. Auch fcheinen fich zwei folche Schliefsungsdrähte in den einander zugewendeten Theilen gegenfeitig zu neutralifiren; denn auf einen zwifchen fie gebrachten Magnetpol zeigen fie fich ganz unwirkfam, und wenn man fie dicht an einander legt, fo kreifst der Pol des Magnets rund um fie, wie um Einen Schliefsungsdraht, und ihr gröfster Effect ift an den einander abgewendeten Seiten beider. — Eben fo verhalten fich mehrere folcher Schliefsungsdrähte, die man *bandartig* an einander gelegt hat: die Nadel läuft um fie in die Runde, und die innern Drähte fcheinen einen Theil ihrer Kraft verloren und auf die beiden äufseren übertragen zu haben, indem der Pol des fchwimmenden Magneten in feiner kreifenden Bewegung befchleunigt wird, fo oft er vor den äufsern Rändern diefer Art von Band vorbei geht. In

einem Metall-*Streifen* findet dasselbe Statt; die Ränder desselben wirken als ob sie die Kraft des innern Theils des Streifen in concentrirtem Zustande besäſsen. Hiermit haben wir also ein Mittel, die beiden Seiten des Drahtes in einer bestimmten Richtung von einander zu entfernen."

[*Versuch* 2.] „Werden dagegen zwei parallel neben einander befindliche Drähte *entgegengesetzt* mit dem Apparate verbunden, und man bringt den Magnetpol zwischen sie, so kreist er um den, welchem er am nächsten ist, dem obigen Gesetze entsprechend umher, um den einen also nach entgegengesetzter Richtung als um den andern. Ist er von beiden Drähten gleich weit entfernt, so muſs er dem zu Folge in einer geraden Linie fortgetrieben werden, welche auf einer Ebne, die durch beide Drähte gelegt ist, senkrecht steht, und sich entweder ihnen nähern oder von ihnen entfernen. Geschieht das erstere, so geht er zwischen ihnen durch und entfernt sich dann wieder, so daſs der sonderbare Schein entsteht, als werde er zuerst von den beiden Drähten angezogen, dann abgestoſsen (Fig. 8) *). Verkehrt man darauf die Verbindung der beiden Drähte mit dem Apparate, oder nimmt man zu diesem Versuche den andern Pol des Magnetstabs, so durchläuft der Magnetstab dieselbe gerade Linie in entgegengesetzter Richtung. — Und bringt man zwei solche entgegengesetzte, dicht neben einander flieſsende Ströme dadurch hervor, daſs man einen mit Seide übersponnen-

*) Es zeigt in dieser Figur der Kreis den aufwärts gerichteten *Nordpol des* Magnetstabs, und die punktirte Linie mit dem *Pfeile seine Bewegung* und deren Richtung an. Glb.

nenen Draht wie in Fig. 9. biegt, so daſs er zwei parallele neben einander liegende Arme hat, und schlieſst durch ihn den Apparat, so hat man einen sonderbaren Magnet, der z. B. den aufwärts gekehrten Nordpol des schwimmenden Magnetstabs an der einen Seite der Linie zwischen den beiden Strömen mächtig anzieht, an der andern ihn abstöſst, während er an den Auſsenlinien rechts und links ihn an jener Seite kräftig abstöſst, an dieser stark anzieht. Auf den Südpol des Magneten wirkt er gerade entgegengesetzt."

[*Versuch* 5.] „Es stimmen mit den hier beschriebenen Erscheinungen diejenigen ganz überein, welche sich ergeben, wenn die Pole einer Magnetnadel *beide* mit einem oder mit mehrern Schlieſsungsdrähten in Wirksamkeit kommen."

„Nähert man einer Magnetnadel, die auf Wasser schwimmt, *einen* lothrechten Schlieſsungsdraht, so dreht sich die Nadel mehr oder weniger in die Runde, bis sie eine Richtung senkrecht und quer durch auf den Draht (*perpendicular to, and across the wire*) angenommen hat, in welcher die Pole in einer solchen Lage sind, daſs jeder derselben allein um den Draht im Kreise laufen würde, in dem Sinn, in welchem er sich würde bewegt haben, gemäſs dem obigen Gesetze. Die Nadel nähert sich dann dem Drahte, indem ihr Mittelpunkt (nicht einer der beiden Pole) in gerader Linie auf ihn zuschwimmt. Zieht man dann den Schlieſsungsdraht heraus und setzt ihn an der andern Seite der Nadel wieder herein, so geht die Nadel in derselben geraden Linie fort, von dem Drahte sich entfernend, so daſs in diesem Fall der Draht in jener Lage

anziehend, in dieser abstoſsend, auf die Nadel zu wirken scheint. In Fig. 10., welche diesen Fall zu veranschaulichen dient, finden sich die Art des Pols und die Verbindungsart des Schlieſsungsdrahts nicht angegeben, weil beide dieselben als zuvor sind; wird eins von beiden verkehrt, so ist auch der Erfolg umgekehrt. Der Versuch ist dem vorhin beschriebenen analog, in welchem der Pol zwischen zwei entgegengesetzte Schlieſsungs-Drähte, wie hier der Schlieſsungsdraht zwischen zwei entgegengesetzte Pole hindurch geht *)."

Von *zwei* entgegengesetzten mit dem Apparate verbundenen Schlieſsungsdrähten wird ein Magnet, dessen beide Pole in Wirksamkeit kommen, mannichfaltig zurückgestoſsen, gedreht oder angezogen, bis er sich zwischen beide Drähte auf eine durch sie gelegte Ebne senkrecht gesetzt hat (*until it settles across between the two wires*) wobei alle seine Bewegungen sich ohne Schwierigkeit auf diejenigen zurückführen lassen, in welche die Drähte einen Pol versetzen, und daſs jetzt an der Bestimmung seiner Lage beide Drähte und beide Pole Antheil haben. Ereignet es sich, daſs er nicht gerade in der Mitte zwischen beiden ist, oder daſs beide

*) „Daſs die ganze Masse eines Magnets von einem auf die Richtung desselben senkrechten Schlieſsungsdrahte, je nachdem sich sein Südpol links oder rechts von dem electrischen Strome des Drahtes befindet, angezogen oder abgestoſsen wird, ist schon von Hrn Ampère in einer Vorlesung in der französ. Akademie der Wissenschaften am 18 Sept. 1820 (*Ann. de chim.* t. 15. p. 200, dies. Ann. B. 67 S. 114) angegeben, und aus der übereinstimmenden oder entgegengesetzten Richtung der electrischen *Ströme* im Magnete und im Schlieſsungsdrahte, leichter als hier *erklärt worden*." (Anm. zur franz. Uebers.) *G.*

Drähte nicht von gleicher Kraft find, fo geht er langfam auf einen derfelben zu, und wirkt mit ihm gerade fo als mit dem einzelnen Drahte im vorigen Fall. In Fig. 11. und Fig. 12. ift die Richtuug der Kräfte genauer angedeutet, welche auf die Pole wirken, indem fie zwifchen zwei mit dem Apparate entgegengefetzt verbundene Schliefsungs-Drähte hindurchgehn; in Fig. 11. für den Fall, wenn der Pol zwifchen die beiden Drähte herein gezogen, in Fig. 12. für den Fall wenn er zwifchen ihnen heraus getrieben wird. Die Pole und der Zuftand des Drahtes find in diefen Figuren nicht angegeben, weil fie die Anziehungen und Abftofsungen beider Pole nachweifen follen; für einen Pol befonders kann man die Verbindungsart der Drähte leicht hinzufetzen. — Bringt man einen der beiden Pole der Magnetnadel abfichtlich nahe bei einem der beiden Schliefsungsdrähte in die Lage, wo er ihn am ftärkften anzuziehn fcheint, und man befördert die Beweglichkeit der Nadel, durch kleine Stöfse, fo gleitet fie fort, bis fie Mittelwegs den Draht durchkreuzend (*midway acrofs the wires*) ftehn bleibt *)."

[*Verfuch* 4.] „Ein niedlicher kleiner Apparat, den Hr. De la Rive gemacht und mir mitgetheilt hat **),

*) Diefer Verfuch fey nicht wefentlich verfchieden von dem des Hrn Boisgiraud (*Ann. de ch.* t. 15. p. 284.), welchen Hr. Ampère als eine merkwürdige Beftätigung feiner Theorie (ebendaf. p. 218, dief. Ann. B. 67 S. 161) angeführt habe, aus welcher ebenfalls die folgenden De la Rive'fchen Verfuche unmittelbar fich ergeben, — erinnert der oft erwähnte Freund des Hrn Ampère. *G.*

**) Der im vorigen Auffatze befchriebene Apparat, mit 4 oder 5 fchraubenförmigen Windungen des überfponnenen Schliefsungsdrahtes, von 1 Zoll Durchmeffer, welche durch einen Faden Seide mit einander in Berührung erhalten wurden. G.

eignet sich vortrefflich, um die hier beschriebenen Versuche mit geradelinigen, in ähnliche *Versuche mit schraubenförmig gewundenen Schliessungsdrähten* (*with helices*) zu verwandeln. Bringt man in seiner Nähe einen [horizontal gehaltnen] Magnetstab in einerlei Höhe mit der Axe desselben, so weicht der Apparat zurück, oder dreht sich, bis er dem nächsten Pole des Magnets diejenige Seite der Windungen zuwendet, welche von ihm angezogen wird, nähert sich dann diesem Pole, geht vor ihn vorbei und über ihn hinaus, und bleibt bei dem Mittelpunkte des Magnetstabs ruhig stehn, ihn gleich einen Aequator umgebend (siehe Fig. 13.); und dabei sind seine Bewegungen und seine Lage dieselben, als die vorhin nachgewiesenen. Schiebt man ihn aus dem Mittelpunkte bis nahe an einen der beiden Pole des Magnetstabs, so kehrt er immer wieder zu dem Mittelpunkte zurück; wird er aber absichtlich hier in die verkehrte Lage gesetzt, so schwimmt er zu demjenigen Pole, welchem er am nächsten ist, und scheint anfangs von demselben angezogen, dann aber von demselben abgestoßen zu werden, wie das wirklich der Fall ist, dreht sich, wenn irgend ein Umstand seine senkrechte Lage auf den Magnet stört, halb herum, kehrt dann sogleich zu dem Magnete zurück, und setzt sich in die zuerst beschriebene Lage. — Wenn man den Magnetstab nicht durch den Ring steckt, sondern ihn *über* dem Ringe hält, so setzt dieser sich ebenfalls in eine Ebne senkrecht auf dem Magnet in Ruhe, aber in einer mit der vorigen entgegengesetzten Lage; — so daß also ein Magnet den Ring, *sowohl wenn* er innerhalb als wenn er außerhalb auf ihn *wirkt*, *sich* orientiren macht. Einige der ersten Be-

wegungen und Lagen, wenn man den Magnetſtab über dem Ringe hält, ſcheinen anomal zu ſeyn, laſſen ſich aber bei einigem Nachdenken leicht auf die Kreisbewegung des Schlieſsungsdrahtes um den Pol zurück führen, daher ich ſie übergehe. In Fig. 13. zeigen die beiden punktirten Lagen die Stellungen, in welchen die Curve von den nächſten Polen angezogen wird; in den umgekehrten Stellungen ſtoſsen ſie ihn ab *).“

„Aus der centralen Lage des Magnets in dieſen Verſuchen läſst ſich ſchlieſsen, daſs es möglich ſeyn müſſe, wenn man einen recht kräftigen Schraubendraht nähme, eine ſtarke Magnetnadel in ſeinem Mittelpunkte ſchwebend zu erhalten. Als ich eine Magnetnadel beinahe auf dem Waſſer ſchwimmen gemacht hatte, erhielt ich mittelſt eines um eine Glasröhre gewundenen Schraubendrahts, dieſen Erfolg zum Theil.“

„In allen dieſen magnetiſchen Bewegungen zwiſchen Schlieſsungsdrähte und Magnetpole, erfordern diejenigen, welche Anziehungen und Abſtoſsungen ähnlich ſind, das iſt nach geraden Linien vor ſich gehn, wenigſtens zwei Pole und einen Schlieſsungsdraht, oder zwei Schlieſsungsdrähte und einen Pol; denn diejenigen, welche zwiſchen einen Schlieſsungsdraht und Einen Pol eines Volta'ſchen Apparats vor ſich gehn, ſind täuſchend und laſſen ſich auf eine Kreisbewegung zurückführen. Geht man davon aus, wie,

*) Hrn Ampère's Theorie zu Folge, weil, wenn man ſich den Magnetſtab im magnetiſchen Meridiane, das Nordende nach Norden gekehrt, denkt, die electriſchen Ströme ihn unterhalb von Oſten nach Weſten umkreiſen, und alſo in den punktirten Lagen der vom Kupfer zum Zinke gehende electriſche Strom in einerlei Sinn mit ſeinen Strömen flieſst. *Gilb.*

ſo viel ich weiſs, alle thun, die ſich mit dieſen Verſuchen beſchäftigt haben *), daſs ſich die ähnlichen Kräfte zurückſtoſsen, die unähnlichen aber gegenſeitig anziehen, und daſs ſie ihren Sitz in den Polen der Magnete oder in den entgegengeſetzten Seiten der Schlieſsungsdrähte haben, ſo zeigt ſich uns der *einfachſte* Fall magnetiſcher Wirkung in denjenigen, welche die *Pole der ſchraubenförmigen Schlieſsungsdrähte* ausüben. Denn da dieſe Schraubendrähte uns die magnetiſchen Zuſtände der entgegengeſetzten Seiten des Schlieſsungsdrahtes faſt von einander unabhängig geben, ſo ſetzen ſie uns in den Stand, blos zwei dieſer Kräfte mit Ausſchluſs der andern in Wirkſamkeit zu bringen; und es ſcheint nach den Verſuchen, daſs, wenn die Kräfte ähnlich ſind, Zurückſtoſsung, wenn ſie entgegengeſetzt ſind, Anziehung Statt finde, ſo daſs die Combination dieſer magnetiſchen Kräfte zwei Fälle der Zurückſtoſsung und einen der Anziehung hervorbringt. — Nächſt dieſen ſind die einfachſten magnetiſchen Bewegungen diejenigen, bei welchen *drei* magnetiſche Kräfte wirkſam ſind, d. i. die durch einen Pol und einen Schlieſsungsdraht hervorgebrachten. Dieſes ſind die in dem erſten Theile dieſer Abhandlung beſchriebenen Kreisbewegungen, welche in zwei Arten zerfallen, je nachdem ein Schlieſsungsdraht und entweder ein Nordpol oder ein Südpol einer um den andern kreiſen; für beide ſind oben die Geſetze entwickelt worden. — Alsdann folgen die Wirkungen *zweier Schlieſsungsdrähte* auf einander, die ſich, wie Hr. Ampère gezeigt hat, anziehn oder abſtoſsen, je nachdem ſie auf

*) Mit Ausſchluſs des Hrn Ampère, wird in der franzöſ. Ueberſetzung erinnert.

ähnliche oder auf entgegengesetzte Weise electrisirt sind, weil im ersten Fall ihre entgegengesetzten, im zweiten ihre gleichnamigen Seiten einander zugewendet, und die vier Kräfte folglich so verbunden sind, dass im erstern Fall zwei Anziehungen, im zweiten zwei Abstossungen entstehn. — Nun folgen die Bewegungen, bei welchen *zwei ungleichnamige Pole* und *ein Schliessungsdraht* auf einander einwirken: der Draht strebt Kreise nach entgegengesetzten Richtungen um die beiden Magnet-Pole zu beschreiben, und dem zu Folge wird er in einer geraden Linie fortgeführt, welche durch den mittelsten Theil der Magnetnadel geht, welcher die beiden Pole angehören; je nachdem der Draht an der Seite ist, wo die Kreise, in welchen er sich um sie zu bewegen strebt, gegen einander laufen, oder an der Seite wo sie aus einander gehn, wird er angezogen oder abgestossen (Fig. 10). — Die Bewegungen *eines Pols* mit *zwei Schliessungsdrähten* sind fast dieselben; sind die Drähte auf entgegengesetzte Weise mit dem Apparate verbunden, so strebt der Pol in entgegengesetztem Sinne um die beiden Drähte zu kreisen, und je nachdem er sich an der Seite der Drähte, wo beide Kreisläufe gegen einander zu, oder an der Seite, wo sie aus einander gerichtet sind, befindet, wird er angezogen oder zurück getrieben (Fig. 8, 11, 12). — Endlich giebt die Bewegung *zweier Pole* und *zweier entgegengesetzt* mit dem Apparate verbundnen *Drähte*, ein Beispiel mehrerer zur Erzeugung Einer Wirkung sich vereinigenden Kräfte."

4.

„Hr. Ampère ist durch seine Theorie der electromagnetischen Erscheinungen, welche die Eigenschaf-

ten des Magnets aus concentrischen, die Axe desselben umkreisenden electrischen Strömen erklärt, darauf geführt worden, durch *schraubenförmige Schliessungs-Drähte* (*spiral-or helix-wires*), in denen der electrische Strom auf eine ähnliche Weise um die Axe eines Cylinders strömt, *Magnete nachzubilden.* Die Enden solcher Drahtschrauben befinden sich in der That in entgegengesetzten magnetischen Zuständen, wenn durch sie ein Volta'scher Apparat geschlossen wird, und geben die Erscheinungen von Polen. Meine Kreisungs-Versuche schienen mir Mittel an die Hand zu geben, die Gültigkeit dieser Theorie auf eine schärfere Weise, als es bisher geschehn war, zu prüfen; und es ist mir in der That die Bildung solcher electrischer Magnete, so wie die Analyse natürlicher Magnete so weit geglückt, dass ich nun nachzuweisen vermag, welchen Antheil ein electro-magnetischer Pol, sowohl im Anziehn als im Abstossen an der zuvor beschriebenen umkreisenden Bewegung hat."

„Man denke sich einen lothrecht stehenden, 3 Zoll langen Schliessungsdraht, um dessen Mitte ein magnetischer Pol kreist; dieses geschieht mit völlig *gleichförmiger* Geschwindigkeit, er wird also in allen Theilen des Kreises, den er durchläuft, von gleichen Kräften getrieben, wenn nämlich dieser Kreis nicht ganz 1 Zoll Durchmesser hat. Biegt man nun diesen Schliessungsdraht zu einem Ringe, wie ihn Fig. 12 punktirt zeigt, stellt ihn so, dass die Stelle, um welche der Pol vorhin kreiste, lothrecht bleibt, und verhindert den Pol eine andere als die Kreisbewegung einzugehn durch einen festen Halbmesser, — so fällt es sogleich in die Augen, dass nunmehr der Draht auf den

Pol in den verschiedenen Stellen des Kreises, welchen dieser durchläuft, sehr verschieden wirkt. Wenn der Pol durch den Mittelpunkt des Ringes hindurch geht, so wirken alle Theile des Drahtringes auf ihn gleichmäfsig; tritt er über den Mittelpunkte hinaus, so divergiren die Kräfte, die die einzelnen Theile auf denselben ausüben, und er wird ihnen entweder ganz entrückt, oder unter einander entgegengesetzte Einflüsse derselben gebracht; in den entgegengesetzten Stellen des Kreislaufs wird er anfangs nur von einem kleinen Theil derselben bewegt, dann aber nimmt die Wirkung der Kräfte auf ihn schnell wieder zu, bis sie in dem Mittelpunkte des Ringes am gröfsten ist, und dann wieder abnimmt; und so geht es fort wie zuvor, so dafs der Pol zwar immerfort in die Runde getrieben wird, aber mit stets sich ändernder Kraft."

„Denkt man sich den eben erwähnten, in dem Schliefsungsdrahte angebrachten Ring mit einer Ebne ausgefüllt, so wäre also der Mittelpunkt dieser Ebene die Stelle, wo die Kräfte am stärksten auf den Pol des Magnetstabs wirken, und ihn am kräftigsten bewegen. Diese Stelle ist nun aber wirklich der Pol dieses künstlichen Magnets; er scheint Macht über den kreisenden Magnet-Pol zu haben, an einer Seite ihn sich zu nähern oder ihn anzuziehn, an der andern zu machen, dafs er zurückweicht, oder ihn abzustofsen, mit einer mit dem Abstande veränderlichen Stärke; diese seine Kräfte sind aber blofs Schein, denn die Kräfte befinden sich im Ringe, es häufen sich blofs ihre Wirkungen am stärksten an jener Stelle, und obschon es ganz so aussieht, als äufsere sie Anziehung und Abstofsung, so hat dieses doch allein darin seinen Grund,

dafs fie fich in der Kreislinie befindet, welche der Magnetpol durchläuft, den aber allein der Schliefsungsdraht und zwar immerfort in einerlei Sinn in Bewegung fetzt."

Wenn man in den Ring einen andern etwas kleinern, der ihn innerlich ringsum berührt, in diefem eben fo einen dritten, in ihn einen vierten etc., anbringt, und durch fie alle electrifche Ströme in einerlei Sinn fliefsen läfst; oder wenn man, was auf daffelbe herauskömmt, aus einem mit Seide überfponnenen Draht eine *ebene Spirale* von Innen nach Aufsen, wie in Fig. 15. bildet, und ihre Enden mit dem electromotorifchen Apparat verbindet; fo zeigt fich hier diefelbe Verfetzung der Kraft der mittleren Theile in den innern und den äufsern Rand, wie bei den Streifen (oben S. 146), und es mufs der Kreislauf des Magnetpols wie in Fig. 14. durch den Mittelpunkt der Ringe oder der Spirale, mit viel gröfserer Kraft als in allen andern Stellen erfolgen. Eine folche Spirale zeigt diefes fehr fchön; es hängt fich an fie eine aufserordentliche Menge Eifenfeile in kegelartiger Maffe an, fo ftark ift ihre Wirkung im Mittelpunkte; und auf die Nadel wirkt fie an den entgegengefetzten Seiten aufserordentlich mächtig.

Eben diefe Neutralifirung der mittlern Theile und diefe Verfetzung der Kraft in die Ränder nimmt man wahr, wenn man gleich grofse Ringe mit ihren Seiten fo in Berührung bringt, dafs fie einen Cylinder bilden, oder wenn man einen mit Seide überfponnenen Draht *fchraubenförmig* biegt. Der Magnet-Pol würde die *Axe diefes* Cylinders durchlaufen, fich um den Rand *deffelben herumdrehen*, längs der äufsern Seite des

Cylinders zurück gehn, um den andern Rand wieder zu der Axe kommen, und ſo im Kreislauf bleiben, wenn er ſich an einem Halbmeſſer befände, deſſen anderes Ende ſtets den Cylinder berührte. Das Maximum ſeiner Wirkung würde der Cylinder an den Enden der Axe, das Minimum in der Mitte zwiſchen ſeinen beiden Enden zeigen.

Man denke ſich nun den Cylinder mit lauter Ringen oder Spiralen, deren electriſche Ströme in einerlei Sinn fließsen ausgefüllt. Die Richtung und die Art der Kraft jedes einzelnen wird dadurch nicht verändert, die Intenſität des Ganzen aber iſt ſehr vergröſsert und iſt hier am Ende der Axe der Maſſe am ſtärkſten. Es erſcheinen alſo die beiden Seiten des Mittelpunktes eines bloſsen Ringes, welche den Magnetpol anzuziehn und abzuſtoſsen *ſchienen*, hier weit von einander entfernt, an den beiden entgegengeſetzten Enden der Axe des Cylinders, und zwar wiederum als zwei Punkte dem Scheine nach von entgegengeſetzter Wirkung, der eine einen Magnetpol anziehend, der andre ihn abſtoſsend. Stellt man ſich einen Magnet-Pol vor, der nicht wie zuvor gezwungen iſt blos um die Seiten des Ringes, der ebnen Spirale, oder des Cylinders herum zu gehn, einer dieſer Vorrichtungen in der Verlängerung ihrer Axe ſo nahe, daſs ſie auf ihn wirken kann; ſo wird dieſer, weil er von zwei oder mehreren Kräften in gleichen Kreiſen getrieben wird, ſich geradlinig, wo dieſe Kreiſe ſich durchſchneiden, bewegen, und auf die oben erwähnten Punkte gerade zugehn oder ſich geradezu von ihnen entfernen, und ſo den Schein geben, als wenn er von ihnen unmittelbar *angezogen oder abgeſtoſsen* würde. Stellt man ihn

über ausserhalb der verlängerten Axe, so wird er in krummen Linien diesen Punkten sich nähern oder von ihnen sich entfernen, in einer Richtung und mit einer Kräft, welche durch die krummen Linien bestimmt werden, die die activen Kräfte der Portionen des Drahtes, welche die Enden des Cylinders, der Spirale oder des Ringes bilden, und ihre Grösse darstellen."

„Auf diese Art lassen sich die Erscheinungen an einer Schraube oder einem massivnen Cylinder, die aus einem mit Seide übersponnenen Schliessungsdrahte gebildet sind, auf das einfache Kreisen des Magnetpols um einen Schliessungsdraht zurück führen. Ihre Aehnlichkeit mit den Erscheinungen des Magnetismus ist so gross, dass die stärksten Präsumtionen sie dem Geiste, als von derselben Kraft herrührend, aufdringen, wie Hr. Ampère dieses auch annimmt. Eisenfeile, die man auf Papier unter einem solchen Cylinder hält, reihet sich in krummen Linien, die von dem einen Ende desselben nach dem andern gehn, und den Weg anzeigen, den der Pol nehmen würde, gerade so, wie das über einem gewöhnlichen Magnet geschieht; die Enden desselben ziehn an und stossen ab ganz wie die eines Magneten, und sie zeigen sich fast in jeder Beziehung diesen ähnlich."

Die folgenden Versuche werden die Richtigkeit dieser Bemerkungen über die Wirkungen der Schliessungs-Ringe, Spiralen und Cylinder darthun, und dabei zugleich nachweisen, worin diese Vorrichtungen mit den magnetischen Wirkungen übereinstimmen, und worin sie von ihnen abweichen.

[*Versuch* 1.] „Ein wie in Fig. 16 zu einem *Ringe gestalteter*, mit Seide übersponnener Schliessungsdraht,

wurde in verschiedene Lagen in die Nähe der Pole eines kleinen Magnetstabs gebracht, der mittelst Kork nur eben auf Wasser schwamm. Denselben Pol stieſs er manchmal ab, andre Mal zog er ihn in den Ring hinein, nach Beschaffenheit der Lage und der Verbindungsart mit dem electromotorischen Apparate. Traf es sich, daſs der Draht dem Pole gerade gegenüber war (*to be opposite to the pole*), so ging der Pol seitwärts, und zwar nach Auſsen zu, wenn er abgestoſsen, seitwärts und nach innen zu wenn er angezogen wurde; und während er in den Ring hinein und durch ihn hindurch ging, bewegte er sich seitwärts in entgegengesetzte Richtung, indem er strebte um den Draht herum zu gehn. Hierher gehört auch die Art, wie Hrn De la Rive's Ring wirkt; das Verhalten eines Schlieſsungs-Rings und des Poles zu einander, zeigt in der That dieser Apparat am besten, und ganz dem oben angegebenen entsprechend."

[*Versuch* 2.] „In einem zu einer *ebnen Spirale* gewundenen Schlieſsungsdraht zeigte sich die magnetische Kraft sehr verstärkt, und wenn die Spirale nicht ganz bis zum Mittelpunkte fortlief, äuſserte der innere Rand eine merklich gröſsere Kraft als der äuſsere sowohl auf den Pol einer Magnetnadel als auf Eisenfeile. Eine sehr schöne und belehrende Erscheinung geben mit ihr die letzteren, wenn man die Spirale mit ihrer ebnen Seite auf einem Haufen derselben legt; die Eisenfeile reihen sich dann in Linien, welche durch den Ring seiner Axe parallel gehn (?) und sich dann an beiden Seiten als Strahlen rund nach der Kante zu, zusammen schlieſsen, wo sie sich vereinigen *); so

*) *They arranged themselves in lines, passing through the ring*

dafs sie genau die Linien darstellen, welche ein Magnetpol um die Seiten der Ringe beschrieben haben würde. Dabei stehen die Eisenfeile, welche sich in der Axe der Ringe befinden, aufrecht (*stood up*) in lothrechten ½ Zoll langen Fasern, eine wahre Axe des Ringes bildend, und weder hierhin noch dorthin strebend, so aneinander gereiht und gestellt, wie oben beschrieben worden; indefs die intermediäre Portion ebenfalls lange Fasern bildet, die sich vom Centrum abwärts biegen, desto stärker, je weiter sie von demselben entfernt sind."

[*Versuch* 3.] „Vorzüglich interessant sind die Versuche mit einem *schraubenförmigen* Schliefsungsdrahte, weil sie auf einige Folgerungen aus den hier gefafsten Ansichten über die Anziehungen und Abstofsungen, oder vielmehr die Bewegungen nach den Enden derselben zuwärts, und von denselben abwärts führen, welche, wenn sie in der Wirklichkeit da wären und auch bei Magneten Statt fänden, die Identität beider höchst wahrscheinlich machen würden. So z. B. stöfst das Ende den Magnetpol, welchen es mit der Aufsenseite anzieht, an der Innenseite ab, und scheint

parallel to its axis, an then folding up on either side as radii round to the edge, where they met. Herr Riffault, der die grofsen Schwierigkeiten bei der Ueberfetzung dieses Auffatzes fast alle glücklich überwunden hat, übersetzt dieses: *en lignes, qui transversaient les intervalles des spires parallèlement à son axe, et se pliaient ensuite de l'un et de l'autre coté en suivant la position des rayons autour du bord vers lequel ils concouraient.* Das eine scheint mir so wenig als das andere eine *deutliche* Vorstellung zu geben, die aus dem Versuche selbst zu schöpfen, ich meinen Lesern überlasse. Gilb.

den, welchen die Außenseite abstößt, mit der Innenseite anzuziehn; das Wahre aber ist, die Bewegungen desselben Magnetpols haben an der Außen- und an der Innenseite des Schraubendrahtes entgegengesetzte Richtungen. Mehrere Erscheinungen dieser Art, welche die Figg. 8, 11, 12 u. 13 zu erläutern dienten, sind schon oben beschrieben worden; hier noch einige andere."

„Um eine Glasröhre von 1 Zoll Durchmesser und ungefähr 3 Zoll Länge, wurde der mittlere Theil eines mit Seide übersponnenen Schließsungsdrahtes schraubenförmig gewunden, und dieser Theil, nachdem der Draht mit dem electromotorischen Apparate verbunden worden, in Wasser gebracht, auf welchem mittelst Kork eine Magnetnadel schwamm. Die Enden der Drahtschraube schienen die Pole dieser Nadel anzuziehn und abzustoßsen, den angeführten Gesetzen entsprechend; es blieb aber in dem Fall, wenn ein Ende sich unweit desjenigen Magnetpols befand, welchen es anzog, dieser, nachdem er in die Glasröhre hinein getreten war, nicht an der Stelle stehn, wo der Pol der Schraube war (wie wir ihn für einen Augenblick nennen wollen), sondern ging in der Röhre weiter fort, zog die ganze Nadel in dieselbe hinein, und kam bis an den entgegengesetzten Pol der Schraube, das heißst bis zu demjenigen Ende derselben, wo die Außenseite ihn würde zurückgestoßsen haben. Gerade dasselbe geschah mit dem andern Magnetpole an dem entgegengesetzten Ende des Schrauben-Drahtes. Auf diese Art schien also jedes Ende der Schraube beide Pole der Magnetnadel sowohl anzuziehn als abzustoßsen; aber das ist nur Schein, und eine natürliche Folge der oben durch Versuche dargethanen Kreis-

bewegung, vermöge der jeder Magnetpol, wäre er allein da gewesen, durch die Schraube hindurch und um die Aussenseite wieder zurück gegangen seyn würde, beide aber in entgegengesetztem Sinn. Die Nadel bleibt in der Glasröhre in einer Lage stehn, wo die ihren Polen nächsten Enden diese mit gleicher Kraft nach entgegengesetzten Richtungen treiben. Wäre es möglich dann beide Pole von einander zu trennen, so würden beide aus den Enden des Schraubendrahtes herausdringen, und dem Scheine nach von den Theilen abgestossen werden, von denen sie zuvor angezogen zu werden schienen."

„Bringt man die Magnetnadel in der umgekehrten Lage in die Glasröhre, so befinden sich die Pole der Nadel und die Pole des Schraubendrahtes, von welchen sie an der Aussenseite angezogen werden, an der Innenseite zusammen gebracht, und beide Paare scheinen sich nun zurückzustossen, und die Nadel wird aus dem Ende der Schraube, welchem sie am nächsten ist, hinaus getrieben. Und hier hat es den Schein, als werde diese Bewegung dadurch hervor gebracht, dass zwei gleichnamige Pole sich anziehn, da der im Innern befindliche und active Pol der Nadel nach dem Ende an der Innenseite hingezogen wird, von welchem er an der Aussenseite fortgestossen wird. — Es ist indess hierbei zu bemerken, dass die schraubenförmigen Schliessungsdrähte eine so grosse magnetisirende Kraft besitzen, dass wenn man bei dem Versuche zu langsam ist, die Pole der Nadel umgekehrt und dadurch die Resultate abgeändert werden können.

[Versuch 4.] „Auch mit Hrn De la Rive's kleinem *Apparate lassen* sich diese Versuche anstellen, nur dass

dann der Schliefsungsdraht, und nicht der Magnet fich bewegt; da aber die Bedingungen gegenfeitig find, fo laffen fie fich leicht vorausfagen."

[*Verfuch* 5.] Wenn man eine *Kupferplatte* fo biegt, dafs fie beinahe einen Cylinder bildet, ihre Ränder in zwei Portionen Queckfilber taucht, und diefe mit dem electrometrifchen Apparate verbindet, fo wirket er genau fo als eine Drahtfchraube."

[*Verfuch* 6.] Man nehme einen zufammenhängenden mit Seide überfponnenen Meffingdraht, wickle ihn um einen geradelinigen Theil deffelben in fich berührenden Windungen, darüber eine zweite cylindrifche Lage, und fo weiter. Man erhält auf diefe Weife eine Art von *maffivem Cylinder*, der ganz nach Art der vorigen Drahtfchraube gebildet ift; und wenn man mit ihm den electromotorifchen Apparat fchliefst, fo zeigt er einen Nordpol und einen Südpol, gerade fo als ein Magnet, in jeder Beziehung. An beiden Enden deffelben hängt fich Eifenfeile an, um beide läuft ein Schliefsungsdraht in die Runde, beide ziehn an und ftofsen ab in vier parallelen Lagen, wie es auf der erften Seite diefer Abhandlung von gewöhnlichen Magneten nachgewiefen ift, und wenn man über dem horizontal liegenden und mit einem Papierblatt bedeckten Schliefsungscylinder Eifenfeile ftreut, fo erfcheinen eben folche von dem einen Pole zum andern gehende Eifenfeil-Curven, wie ein Magnet fie zeigt, wenn man ihn auf diefelbe Weife behandelt, und diefe Curven weifen die Wege nach, auf welchen ein magnetifcher Nord- oder Süd-Pol fich um fie bewegen würde."

„Man sieht aus diesen Versuchen, dass die Uebereinstimmung in den Erscheinungen eines schraubenförmig oder eines cylinderförmig gewickelten Schliessungsdrahtes mit dem eines gemeinen cylindrischen oder selbst viereckigen Magnetstabs, in der That so weit geht, dass kaum ein Zweifel zu bleiben scheint, dass nicht die Eigenschaften beider auf einerlei Ursach beruhen, welche diese auch sey. Denn in jedem magnetischen Versuche lassen sich, glaube ich, jene für diese setzen, und alle Wirkungen eines Magnetstabs auf einen einzelnen Magnetpol, auf Eisenfeile etc., entsprechen völlig der Vorstellung von einem Kreislauf (*circulation*), welcher, wenn der Magnet nicht solid wäre, durch das Innere desselben längs der Axe, und an der Aussenseite längs dieser zurück gehn würde. — Es finden jedoch auch *Verschiedenheiten* zwischen den Erscheinungen beider Statt, und zwar folgende:“

„*Erstens.* Ein Magnetpol zieht den entgegengesetzten Pol einer Magnetnadel in allen Richtungen und Stellungen an; hält man aber den schraubenförmigen Schliessungsdraht längs der Nadel, ihr beinahe parallel, und so dass die entgegengesetzten Pole bei einander sind, also Anziehung Statt finden sollte, und zieht dann in dieser Lage die Drahtschraube so zurück, dass der Pol der Nadel der Mitte der Schraube allmählig näher kömmt, so tritt immer Zurückstossung ein, bevor der Pol die Mitte der Schraube erreicht hat, in einer Lage, in welcher ein Magnetstab ihn noch anziehn würde. Dieses rührt wahrscheinlich von dem Mangel an stetigem Zusammenhange in den Seiten der Schraubenwindungen her, welcher in den Ringen, in die ein Magnetstab getheilt kann gedacht werden, nicht fehlt.“

„Eine *zweite* Verschiedenheit ist folgende: Die Pole oder die Stellen, nach welchen eine Magnetnadel hinweist, wenn sie auf das Ende oder die Seiten eines Magnetstabs oder eines Schraubendrahts senkrecht steht, und wo man sich die bewegende Kraft vielleicht am mehrsten concentrirt denken kann, befinden sich in dem Schraubendraht an den äussersten Enden seiner Axe, indess sie selbst in den regelmässigsten Magneten fast immer in der Axe in einer kleinen Entfernung von den Enden nach Innen zu liegen. Diese Verschiedenheit ist wahrscheinlich dem Unterschiede in der Verbreitung der den Magnetismus erregenden Ursach, in dem Magnete und in einem schraubenförmigen Schliessungsdrahte zuzuschreiben. In letzterem ist sie nothwendig überall gleichförmig, in so weit der electrische Strom gleichförmig ist. In dem Magnete ist sie dagegen wahrscheinlich in der Mitte wirksamer als irgendwo anders; denn daraus, dass der Nordpol eines Magneten an Wirksamkeit zunimmt, wenn er nahe bei einem Südpole gebracht wird, und das um so mehr, je näher er ihm kömmt, lässt sich folgern, dass die ähnlichen Theile, welche in dem Innern des Magnetstabs mit einander vereinigt sind, dieselbe Kraft haben. So wird in einem Hufeisen-Magnet durch ein Stück weiches Eisen, das man an einem Ende desselben bringt, der Pol unmittelbar nach diesem Ende zu verrückt; bringt man es dann aber auch mit dem anderr Ende in Berührung, so bewegt sich der Pol nach entgegengesetzter Richtung und wird schwächer, desto weiter und desto schwächer, je vollkommener der Contact ist. Es ist zu vermuthen, dass wenn die Berührung ganz vollständig wäre, die beiden Pole des Mag-

nets durch seine ganze Masse sich ergiessen, und er keine anziehenden und keine abstossenden Kräfte mehr zeigen würde. Daher ist es nicht unwahrscheinlich, dass wenn durch irgend eine Vorrichtung eine grössere Anhäufung der Kraft in der Mitte des Magnets als an den Enden bewirkt werden könnte, die Pole vielmehr innenwärts als an den Enden seyn würden *).“

„Eine *dritte* Verschiedenheit ist, dass die gleichnamigen Pole von Magneten in den mehrsten Entfernungen zwar einander abstossen, jedoch, wenn sie einer dem andern sehr nahe gebracht werden, sich anziehn. Dieses geschieht zwar mit keiner grossen Kraft, doch glaube ich nicht, dass es durch die Uebermacht des einen Pols über den andern bewirkt werde, weil sich das bei Magneten, die möglichst gleich sind, findet, und weil dabei die Pole in Hinsicht des Magnetismus dieselben bleiben, und an einander liegend eben so viel, wo nicht noch mehr Eisenfeile zu tragen vermögen, als wenn sie getrennt sind, indess entgegengesetzte Pole, die mit einander in Berührung gebracht worden, nicht so viel aufnehmen. Mit gleichnamigen Polen von Schraubendrähten findet dieses Anziehen nicht Statt.“

*) „Die Ursach der Verschiedenheit in der Wirkungsart der Schraubendrähte und der Magnete, von welcher Hr. Faraday hier spricht (heisst es in den Anmerkk. zu der französ. Uebers.), erklärt sich in Hrn Ampère's Theorie aus der Concentration der electrischen Ströme in dem Magnete nach der Mitte zu, von der in einer der vorigen Anmerkungen die Rede gewesen ist. Die grosse Intensität der magnetischen Wirkungen eines spiralförmigen Schliessungsdrahtes, und die noch grössere Uebereinstimmung schraubenförmiger Schliessungsdrähte mit Magneten, *hat Hr. Ampère* fast schon ein Jahr früher nachgewiesen.“ *G.*

„Meine Verſuche, *Magnete* zu machen, welche *den Schraubendrähten* und den *ebnen Spiraldrähten* ähnlich wären, ſind von ſehr wenigem Erfolg geweſen. Eine Stahlplatte, aus der ich einen *Cylinder* gemacht, und dieſen dann magnetiſirt hatte, war zwar an dem einen Ende rundum nord-polariſch, an dem andern rundum ſüd-polariſch; aber die Innenſeite und die Auſsenſeite hatten dieſelben Eigenſchaften, und kein Pol einer ſchwimmenden Magnetnadel würde längs der Axe deſſelben hinaufgegangen und längs der Auſsenſeite wieder zurückgekehrt ſeyn, wie in einem Schraubendraht, ſondern er würde bei dem ungleichnamigen Pole des Cylinders ſtehn geblieben ſeyn. Hieraus ſehn wir mit Gewiſsheit, daſs die Ringe, aus welchen man ſich den Cylinder gebildet denken kann, nicht in demſelben Zuſtande als die ſind, aus denen der ſchraubenförmige Schlieſsungsdraht zuſammengeſetzt iſt *). — Alle Verſuche, eine ebne *Kreisplatte* aus Stahl ſo zu magnetiſiren, daſs ihre Pole in dem Mittelpunkte der beiden entgegengeſetzten Seitenflächen ſich befunden

*) „Nimmt man in der Ampère'ſchen Theorie an (wird in den franzöſ. Anmerkk. erinnert), daſs die electriſchen Ströme die Axe des Magnets umkreiſen, ſo müſsten ihr zu Folge allerdings die Erſcheinungen am hohlen Cylinder und am Schraubendrahte völlig übereinſtimmen. Hr. Ampère hat ſich aber in einer in dem Inſtitute im Januar 1821 vorgeleſenen Abhandlung für die Meinung erklärt, daſs dieſe Ströme rund um die einzelnen Stahltheilchen gehn - [wovon im nächſtfolgenden Hefte]; iſt aber das der Fall, ſo befinndet ſich die Magnetnadel im Innern des hohlen Cylinders auſserhalb der electriſchen Ströme, indeſs ſie in dem Inneren ſchraubenförmiger Schlieſsungsdrähte innerhalb derſelben iſt; und das muſs die von Hrn Faraday bemerkte Verſchiedenheit zwiſchen beiden hervorbringen." *G.*

hätten, zur Nachahmung eines eine ebene Spirale wie Fig. 15. bildenden Schliessungsdrahts, sind fehlgeschlagen; es liess sich dadurch nichts als eine unregelmässige Vertheilung des Magnetismus erhalten.“

5.

„Hr. Ampère ist, glaube ich, über die Gestalt der electrischen Ströme ungewiss, die er in den Magneten in senkrechten Ebnen auf der Axe desselben annimmt. In einem Theile seiner Abhandlung sagt er, dünkt mich, sie seyen concentrisch; das kann aber mit denen cylindrischer Magnete nicht der Fall seyn, man wolle denn in ihnen zwei in entgegengesetztem Sinne ihre Axe umkreisende elektrische Ströme, einen an der Innseite, den andern an der äussern Oberfläche annehmen. In einem andern Theile wird, glaube ich, die Meinung geäussert, dass sie ausnehmend klein seyn können; es dürfte aber nicht unmöglich seyn, die aller unregelmässigsten Magnete zu erklären, wenn man sich erlaubt, theoretisch solche kleine Ströme in die nöthigen Richtungen zu biegen.“

„Ich habe in meinen vorläufigen Versuchen einige electro-magnetische Bewegungen zu erklären, und das Verhalten electrischer zu andern Magneten nachzuweisen, die Absicht nicht gehabt, mich für irgend eine Theorie über die Ursachen des Magnetismus zu erklären, oder irgend eine zu bestreiten. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass in einem regelmässigen Magnetstabe, der Stahl oder das Eisen sich in demselben Zustande, als das Kupfer in dem Schliessungsdrahte des Schrauben-Magnets befinde, und das vielleicht gerade *durch die Mittel*, welche Hr. Ampère in seiner Theorie

annimmt, nämlich durch electrische Ströme; aber es fehlt immer noch an andern Beweisen von der Gegenwart einer Kraft wie Electricität in dem Magnete, so lange die Wirkungen desselben blos magnetisch sind *). Was die entgegengesetzten Seiten des Schliessungsdrahts und die von ihnen ausgehenden Kräfte betrifft, so habe ich blos von ihnen als von *zweien* gesprochen, um die eine Art der Wirkungen von der andern zu unterscheiden. Die Meinung, dass ein *einziger* electrisch-magnetischer Strom, welcher rund um die Axe des Schliessungsdrahtes in einem Sinne kreist, der von der Lage der Volta'schen Pole abhängt, hinreiche alle Erscheinungen zu erklären, beruht auf der grossen Authorität des Dr. Wollaston."

*) „Sollten auch chemische Wirkungen oder Wirkungen electrischer Spannung entstehen (heisst es in den franz. Anmerkk.), so müsste man die in den Magneten vorhandenen electrischen Ströme unterbrechen können, durch Flüssigkeiten im ersten, durch Nichtleiter im zweiten Fall, oder solche unterbrochne Ströme in andern Körpern durch Einfluss der Ströme des Magneten hervorzubringen vermögen. Das erstere ist unmöglich, wenn die Ströme um die einzelnen Theile des Magnets kreisen, wie alles anzuzeigen scheint. Dass auch das zweite unmöglich sey, hat Hr. Ampère durch folgenden Versuch nachgewiesen. Er hing in das Innere eines spiralförmigen mit Seide übersponnenen Schliessungsdrahtes (*BCD* Fig. 21), an einem sehr feinen Faden einen Drahtring *A*, der überall dem innern Rande der Spirale sehr nahe war, liess durch den Schliessungsdraht den Strom einer mächtigen Säule gehn, und näherte dem Ringe einen starken Magneten. Dieser wirkte aber auf ihn weder anziehend noch abstossend, es konnte also in dem Ringe *A* nicht ein in seinem ganzen Umfang ihn umkreisender electrischer Strom entstanden seyn. . . ."

„Hr. Ampère der in dieſem Theile der Phyſik ſo eifrig gearbeitet hat, ſchloſs aus ſeiner Theorie, ein Drahtkreis, der einen Theil eines Schlieſsungsdrahtes ausmacht und möglichſt leicht beweglich iſt, müſſe durch den *Erd-Magnetismus* gerichtet werden, und ſich in einer Ebne zur Ruhe ſetzen, welche auf dem magnetiſchen Mittagskreis und auf der Neigungsnadel ſenkrecht ſteht. Man ſagt, man habe dieſen Erfolg in der That erhalten; daſs dieſes aber mit Genauigkeit der Fall geweſen ſey, iſt aus theoretiſchen und aus experimentalen Gründen bezweifelt worden *). Da der Magnet den Schlieſsungsdraht, wenn dieſer die Geſtalt einer Curve hat, richtet, und die Curve eine Magnetnadel, ſo habe ich den Verſuch auf folgende Weiſe wiederholt, und er iſt mir gelungen. Zwei Voltaiſche Platten, die ich durch einen in Geſtalt eines Kreiſes gebognen kupfernen Draht mit einander verbunden hatte, ſetzte ich in ein kleines mit ſehr verdünnter Schwefelſäure gefülltes Glas, das in Waſſer ſchwamm, und überlieſs das Ganze ſich ſelbſt in ruhiger Luft. Als es in Ruhe ſtand, war die Ebne durch den Kreisdraht, auf dem magnetiſchen Meridian ſenkrecht, und wenn ich den kleinen Apparat aus dieſer Lage rechts oder links drehte, kam er immer wieder in dieſelbe zurück. Und als ich die nach Norden gerichtete Seite unterſuchte, zeigte ſich, daſs es die war, welche den oben entwickelten Geſetzen zu Folge von einem Südpol angezogen wurde. Ein in einer Silberſchale gemachter und mit einer Curve verſehener Voltaiſcher Kreis

*) „*Die* Sache iſt nicht minder Ergebniſs der Erfahrung als der *Theorie* . . . . und von vielen erhalten worden . . . .“ *G.*

brachte dieſelbe Wirkung hervor; und daſſelbe thut, ſehr ſchnell, Hrn De La Rive's kleiner Ring-Apparat. Die Gasentbindung hindert ihn auf ſäuerlichem Waſſer in Ruhe zu bleiben; ſetzt man ihn aber in eine kleine ſchwimmende Zelle, die aus dem Halſe einer Florentiner Flaſche gemacht iſt, ſo nimmt das Ganze ſehr bald die angegebene Lage an und ſchwingt ſelbſt um dieſelbe hin und her.

Da ein gerader Schlieſsungsdraht von einem Magnetſtabe in Bewegung geſetzt wird, ſo iſt zu vermuthen, daſs auch die Erde auf ihn auf dieſelbe Weiſe wirken, und ihn in eine Lage ſenkrecht auf den magnetiſchen Meridian drehen werde. Auch müſste er mit dem magnetiſchen Pole der Erde dieſelbe Wirkung als mit dem Pole eines Magneten äuſsern, und ſtreben um ihn in die Runde zu kreiſen. Der Theorie nach ſollte daher ein horizontaler, auf den magnetiſchen Meridian ſenkrecht ſtehender Draht, wenn man ihn erſt auf die eine und dann auf die entgegengeſetzte Weiſe mit einer Volta'ſchen Batterie verbände, in beiden Fällen ein verſchiednes Gewicht haben; denn in dem einen Fall ſtrebt er herabwärts, in dem andern heraufwärts in einem Kreiſe fortzugehn: und dieſe Gewichts-Verſchiedenheit müſste an verſchiednen Stellen der Erde verſchieden ſeyn. Dieſe Wirkung bringt ein Magnetpol, unter deſſen Einfluſs auf den Schlieſsungsdraht man den Verſuch anſtellt, in der That hervor, es iſt mir aber nicht geglückt ſie durch die bloſse Polarität der Erde zu erhalten.

III.

Hrn Ampère's Apparat das Kreisen von Schliessungs-Leitern um magnetische Körper zu zeigen, und Kreisen derselben durch blossen Erd-Magnetismus;

ein Zusatz zu dem vorhergehenden Aufsatze

von Gilbert.

Eine andere Wirkung des Magnetismus der Erde, welche mit den Versuchen des Hrn Faraday in einem eben so genauen Zusammenhange als die steht, von der er uns am Schlusse seines Aufsatzes erzählt, daſs er sich sie in einem Versuche darzustellen umsonst bemüht habe, ist Hrn Ampère mittelst eines dem englischen Physiker nachgebildeten Apparates geglückt. Nämlich, durch die blosse Wirkung des Erdkörpers auf den electrischen Strom eines sehr beweglichen Schliessungs-Leiters, diesen in ein fortdauerndes Umherkreisen in einerlei Sinn zu versetzen, nach Art des in den Faraday'schen Versuchen entstehenden Kreisens um den Pol eines natürlichen oder eines electrischen Magneten. Da dieser Erfolg merkwürdig ist, und einiger Erläuterungen bedarf, so füge ich, was er darüber angiebt, dem Vorstehenden als einen Zusatz bei.

Sobald das kleine, oben S. 136 beschriebene Instrument des Hrn Faraday nach Paris gekommen war, liess Hr. Ampère den auf Taf. II in Fig. 22 abgebildeten *Apparat* zur abgeänderten Wiederholung derjenigen *Versuche* des Hrn Faraday, zu denen dasselbe dien-

te, ausführen. Zwar ist das nur der kleinere, jedoch der schwierigste Theil der Faraday'schen Kreisungs-Versuche, da das Umkreisen eines beweglichen Theiles eines Schliessungs-Leiters um einen Magnetpol viel leichter als das eines beweglichen Magnetpols um einen festen Schliessungs-Leiter zu bewerkstelligen ist. Sobald dieser Apparat, der dem Faraday'schen freilich an Einfachheit sehr nachsteht, zu Stande gebracht war, zeigte ihn Hr. Ampère in der Akademie am 3 Dec. 1821 vor, nachdem er schon in einer frühern Sitzung derselben (am 19 November) darzuthun gesucht hatte, dass die Faraday'schen Versuche nothwendige Folgen aus seiner Theorie sind.

Der Apparat steht auf einem dreifüssigen hölzernen Gestelle, dessen Deckplatte in der Mitte einen runden Ausschnitt hat. Das runde Gefäss *ACDBLG* ist bestimmt die säuerliche Flüssigkeit des electromotorischen Apparats in sich aufzunehmen, besteht aus Zink, und hat in der Mitte ebenfalls einen runden Ausschnitt mit kreisrunder Wand, durch welchen die gleichnamigen Enden von sechs, wie Halbmesser eines Sechsecks aneinander gelegten Magnetstäben, heraufragen, um welche das Kreisen vor sich gehn soll. Auf dem Rande dieser Wand ist der ebenfalls aus Zink bestehende aufrechte Biegel *EFG*, und zuoberst auf ihm ein lothrechter Stab von Kupfer *F* angelöthet, der oben ein Schälchen *H* trägt, in welchem, in Quecksilber, die nach unten gekehrte Stahlspitze *I* des beweglichen Theils *MOP* des Schliessungs-Leiters steht, welcher sich um diese Spitze dreht. Dieser bewegliche Theil des Schliessungs-Leiters besteht aus dem kleinen cylinderförmigen Kupferstreifen *PM* von etwas grösserm Durch-

messer als die innere Kreiswand des Zinkgefäſses, und aus einem kupfernen Biegel *LOM*, der ſo lang iſt, daſs der Streifen ganz in die Flüſſigkeit des Gefäſses eingetaucht iſt, wenn die Spitze *I* in dem Schälchen aufſteht. Hat man dieſen Theil und die Magnete eingeſetzt, und man gieſst die Flüſſigkeit in das Zinkgefäſs, ſo fängt ſogleich das Umherkreiſen dieſes Theiles *POM* an; und wenn man dann die Magnetſtäbe umkehrt, ihr unteres Ende nach oben, ſo verändert ſich dieſes Kreiſen in eins nach entgegengeſetzter Richtung. Zwei in ihrer Mitte ſternförmig ausgeſchnittene Meſſingſcheiben, von denen die obere an der Bodenplatte des Geſtells mittelſt Haken hängt, und mit der untern *rs* durch die Meſſingſtäbe *hk*, *mn* verbunden iſt, und eine dritte an die untere angehängte *pq*, halten die Magnetſtäbe in ihrer Lage.

Statt der Magnete ſoll ſich auch ein Schlieſsungsdraht nehmen laſſen, den man in vielen Windungen längs der inneren oder der äuſseren Wand des Zinkgefäſses herum führt; doch wird nicht ausdrücklich angegeben, daſs Hr. Ampère dieſes wirklich ausgeführt und den erwarteten Erfolg erhalten habe.

Als Hr. Ampère den Apparat mit einem noch leichteren beweglichen Theile verſehn hatte, in welchem ſtatt der beiden Arme *OL*, *OM*, vier auf einander rechtwinkliche Drähte die Spitze *I* mit dem runden Kupferſtreifen *PM* verbanden, und ihn ohne Magnetſtäbe oder Schlieſsungsdrähte zu Hülfe zu nehmen in Wirkſamkeit ſetzte, „ſah er dieſen beweglichen Theil des Schlieſsungs-Leiters ſich langſam in Bewegung ſetzen, und fortdauernd von Oſt durch Süd nach Weſt umhergehn, welches nun alſo blos eine

Wirkung des Erd-Magnetismus war; und wenn er dann demselben von untenher den Südpol eines Magneten näherte, so ging er in entgegengesetzten Sinn in die Runde, kam aber, sobald man den Magneten fortnahm, wieder in die erstere Bewegung. Diese Thatsache habe er, fügt Hr. Ampère hinzu, am 10 Dec. 1821 der Akademie der Wissenschaften mitgetheilt."

Es wird in diesem Apparate die Electricität in *F*, der Stelle der Berührung des Kupfers mit dem Zinke, erregt, und da der electrische Strom in dem einfachen electromotorischen Kreise desselben von dem Kupfer zum Zinke geht, so fliesst er durch die vier Arme *LlO*, *MlO* . . . erst aufwärts, dann fast horizontal, und durch die Axe *I* und die feststehenden Theile *HFEG* wieder herabwärts in die säuerliche Flüssigkeit. Die Anziehung oder Abstossung, welche der mächtige, die Erde von Osten nach Westen umkreisende electrische Strom, auf die durch den beweglichen Theil des Schliessungs-Leiters dieses Apparates erst lothrecht aufwärts, dann fast horizontal fliessende Zweige des in ihm erregten electrischen Stromes äussert, kann also allein die Ursach seyn, welche das entstehende fortdauernde Kreisen dieses beweglichen Theils des Schliessungs-Leiters hervorbringt. Befindet sich der lothrechte Theil *Ll* ausserhalb des magnetischen Meridians, so übt auf den ihn aufwärts durchfliessenden electromotorischen Strom, der electrische Strom der Erde allerdings eine anziehende oder abstossende Kraft, zu Folge des S. 137 Anm. angegebnen Gesetzes des Hrn Ampère aus, und ein Theil dieser Kraft strebt ihn um die Axe *I* zu drehen; es ist aber die Richtung der dadurch entstehenden Drehkraft für zwei diame-

tral einander gegenüber stehende Arme *Ll* und *Mm* entgegengesetzt, dieser Theil der Wirkung bleibt also ohne Erfolg. Dagegen fliessen die electrischen Ströme in den einander gegenüber stehenden horizontalen Theilen *mO* und *lO* in entgegengesetzten Richtungen; es muss also der electrische Strom der Erde zu gleicher Zeit ein Drehen um die Axe *I*, in dem einen durch Anziehung, in dem andern durch Abstossung, nach einerlei Sinn hervorzubringen streben, da in parallelen Ebnen fliessende, auf einander wirkende Ströme sich Hrn Ampère's Gesetzen zu Folge in Lagen zu versetzen streben, in welchen sie parallel nach einerlei Sinn fliessen. Auch scheinen bei vier Armen des beweglichen Theils immer wenigstens zwei in einer solchen Lage zu seyn, dass sie in denselben Sinn stärker vorwärts, als die beiden andern rückwärts gedreht werden. In sofern möchte also allerdings ein solches beständiges Kreisen durch die blosse Kraft des Erd-Magnetismus mit der Ampère'schen Theorie bestehn. Ich gestehe aber, dass ich in ihr keinen Grund sehe, warum nothwendig dieses Kreisen der vier horizontalen Arme von Ost durch Süd nach West vor sich gehn müsse, und nicht eben so wohl von Ost durch Nord nach West erfolgen könne, da es nach dieser Theorie, wenn ich mich nicht irre, lediglich von der anfänglichen Lage der vier Arme gegen den von Ost nach West fliessenden electrischen Strom der Erde abzuhängen scheint, ob diese Arme, und also der ganze bewegliche Theil des Schliesungs-Leiters, sich nach dem einen oder nach dem andern Sinne um die Axe *I* *drehen werden.*

IV.

Einige Bemerkungen auf einer Wanderung über Lang-Field und Dovre-Field nach Trondhiem in Norwegen,

von

Dr. C. F. Naumann *).

Wir hatten den Lodals-Gletscher und die Lodals-Kaabe im Stifte Bergen gesehen, und mussten nun über den *Gebirgs-Rücken von Lang-Field* wandern, um nach Gulbrands-Dalen im Stifte Christiansand zu gelangen. Zu Uebergängen über den Field-Rücken sind zwar dessen tiefste Punkte gewählt, wo zwei Thäler von beiden Seiten dicht an einander gränzen und einen Gebirgs-Pass bilden; höchst beschwerlich und unangenehm war aber doch im Vergleich gegen die Strassen über Fille-Field und Dovre-Field, der von uns gewählte Gebirgspfad über Lang-Field, von *Justedal* nach *Skiager*.

Der Gegensatz zwischen der Westseite und der Ostseite des Gebirges wurde uns auf diesem Wege recht bemerklich, sprach uns jetzt aber zum Vortheil der Ostseite an, statt dass bei unserm frühern Uebergange über die Vattendals-Fielde aus Nedenäs nach dem süd-

*) Vergl. das vorige Stück S. 69 ff.

lichen Bergen-Stifte das Umgekehrte der Fall gewesen war, wenn wir nämlich die unmittelbar auf einander folgenden Eindrücke vergleichen, welche Natur und Menschen zunächst diesseits und jenseits der Gränzscheide auf uns machten. Das einzige Thal von Valle ausgenommen, das wie eine Oase in der Wüste uns mit seinen prachtvollen Felsen und fruchtbarem Thalgrunde erfreute, hatten wir bei diesem frühern Uebergange von Laurdal in Ober-Tellmarken nach Aarhus nichts als ödes Gebirg voll Klippen, Morast und Schnee, meist von armen schmutzigen und argwöhnischen Menschen bewohnt gefunden, und waren beim Eintritt in das schöne majestätische Soledal und weiterhin an der Westküste angenehm überrascht worden. Jetzt aber traf das Gegentheil ein: Bergens Halbinsel und die Inseln im Westen derselben begünstigt die Natur nicht; das Grossartige und Reizende der Thäler von Voss-Vang, Ullens-Vang, Lyster etc. wurde überwogen durch den unangenehmen Eindruck, den das gemeine Fischer- und Hirten-Volk hier auf uns machte, das uns (wie auch meist die Wirthe) auf allen Wegen betrüglich nachzustellen schien; und von *Justedal* aus wurden die Gebirge eben so öde und unfruchtbar, als die Menschen schmutzig und ärmlich, — indess Gulbrands-Dalen uns durch das breite schöne Thal des Bräkke-Elv, und durch herrlichen Getreidewuchs in Höhen überraschte, wo auf dem westlichen Abfall des Gebirges nur dürftiges Gesträuch rankt, und wie es dort nur die Thäler von Lyster und Voss-Vang aufweisen können.

Von Stordal's Säter (Sennhütte) läuft der Weg *anfangs in einem* unten mit Birken und Erlen bewach-

ſenen engen Felſenthale (Stunde 7, 4) fort, zwiſchen kahlen bleichen Gneuswänden, die oben oft mit herablaufenden Schneemaſſen bedeckt ſind, welche die den höchſten Gebirgs-Rücken einförmig überziehende Schneehaube in alle Thäler gleich Abſenker herab treibt. In der Tiefe tobt der *Stygge-Elv* ſchäumend dem ebenen Keſſelthal von Stordalen zu.

Der Gneus fällt vom rechten Ufer gegen das linke (70° in Süd), und behält dies Einſchieſsen auch weiterhin, da das Thal ſich allmählig in St. 4 umbiegt. Bald gelangt man zu einer kleinen ſeeartigen Ausbreitung des Elves, an deren oberem Ende der Weg mitten durch das in drei Arme getheilte, hier ruhiger ſtrömende Gebirgswaſſer führt. Dieſer Punkt liegt 2635 par. Fuſs über der Nordſee. Nun biegt ſich das Thal ſehr ſteil anſteigend nach Nord (St. 1) und iſt dann auf einmal geſchloſſen. In vielfältigem Fall ſtürzt der Bergſtrom tobend und ſchäumend über die Felsterraſſen; kahl und traurig ſtarren die Felſen in das Schauſpiel, keine Regung thieriſchen Lebens erheitert daſſelbe, und nur Moospolſter mit dürftigen Gräſern und einzelnen Alpenpflanzen zeigen ſich hier als letzte Repräſentanten der Vegetation.

Hat man die höchſte Stufe des Thal-Abſatzes erſtiegen, ſo eröffnet ſich eine ächt norwegiſche Anſicht; die oberſten Theile der Thalgehänge treten zurück, ein bedeutender Seeſpiegel liegt vor dem Wandrer ausgebreitet in dem baſſinförmigen nur nach Nordweſt hin ſich verſchmälernden Thale, und rings umher ſtehn Schneeberge über einander gethürmt, ausgenommen nach Oſten, wo die Berge nackt erſcheinen, da ihr ſüdweſtlicher ziemlich ſteiler Abhang kein Terrain

für Schnee-Auflagerungen darbietet. Der See heifst *Stygge-Vand* (etwa Schrecken-See), sein Spiegel liegt 3417 par. Fuſs über dem Meere, und aus ihm fällt der Stygge-Elv unmittelbar nieder, so daſs der See selbst sich ganz nahe bis zum Rand des terrassenartigen Thalabsturzes ausbreitet.

Unser Weg führte (wiewohl ziemlich unkenntlich) am südlichen Seeufer hin (in St. 5), über ganz kahle Klippen, welche nur den unverwüstlichen *Ranunculus glacialis* zwischen sich duldeten. Da wir ohne Wegweiser reisten, war es uns nur dadurch möglich den auf diesem Felsboden ganz verschwindenden Weg zu behalten, daſs wir uns nach den Varen richteten, Wegmarken, bestehend aus Steinen, die hie und da auf gröſsere Felsblöcke aufgelegt sind. So arbeiteten wir uns glücklich durch die wilde schauerliche Region hinauf zu dem *Signal*, welches des Passes höchsten Punkt bezeichnet; eine einfache Stange in einen Steinhaufen gesteckt, 4242 par. Fuſs über dem Meere, also etwa wie der Paſs über den Brenner. Das Gebirgs-Gestein bestand fortwährend aus Gneus; oben beim Signal und auf dem Abhange nach Osten hin war es eine massige Verflechtung von feinkörnigem Gneus und grobkörnigem Gemeng aus langen röthlichen Feldspath- und lichtgrauen Quarz-Krystallen, welche beide den Parallelismus der Gesteins-Structur in ihrer Lage sehr schön darstellten.

Von hier aus schauten wir zuerst in das gepriesene Gulbrands-Dalen, wie in ein gelobtes Land; ein schönes, breites, vom *Bräkke-Elv* durchströmtes Thal erstreckt sich in allmäligem Abfall weit in das Land, mit Gebüschen an den Abhängen und Seen in der

Tiefe; vor uns fiel des Thales Anfang mit einer jähen Schneefläche (Fond) ab, und ringsum an den im Halbkreis sich schliessenden Felsen rieselten unter der Schneedecke die hundertfältigen Quellen des Elv hervor. Noch diesen einen Fond mussten wir passiren, und alles Unangenehme der Fieldreise war überstanden. Bald gelangten wir zu dem ersten See (2881 par. Fuss), der sich wohl eine Stunde Weges in die Länge erstreckt, und an dessen linkem Ufer ein angenehmer Fusspfad durch alpinische Gebüsche führt; denn schon lange vor dem See erreichten wir die Birkengränze, und so bildeten hier *Betula alba* und *nana*, *Salix myrsinites* und *lanata*, eine niedliche Bekränzung um den krystallhellen Spiegel. Dass von dem See an das Thal eigentlich zweiarmig aufsteigt, und neben dem von uns durchwanderten Arm, der vom Signal an im Mittel (wie auch der See) in St. 7 strich, noch einen zweiten Arm in Stunde 2,4 hat, der ebenfalls einen Bach dem See zuführt, und in dessen Hintergrunde ein schöner Gletscher steht, nahmen wir wahr, als wir noch einmahl nach den schaurigen Gefilden zurückschauten, die wir eben verlassen hatten. Am Ende des Sees kömmt ein Querthal herein; das Hauptthal wird bedeutend erweitert, und es finden sich auch Kiefern (*pinus sylvestris*) unter dem Birkengebüsch ein, doch anfangs in dürren, krüplichen Exemplaren, viele ganz abgestorben, nur wie bleiche Baumskelette aus der grünen Umgebung hervorragend. In gleicher Höhe sah ich ringsum an den Bergen dieses Nadelholz beginnen; die Gränze scheint nicht sowohl durch auffallend kleine, als durch kranke kraftlose Exemplare sich zu verkündigen, meine Messung bestimmt sie hier zu

2554 par. Fuſs. Allmählig füllt ſich das Thal ganz mit Kiefern; die Gehänge in der Höhe ſteil niederſtürzend ſenken ſich mit ihrem untern Theile ganz ſanft hinab, zuletzt horizontales Terrain bildend.

Wir lieſsen den *Myſebotten-Säter* (die erſte Sennenhütte) links liegen, und kamen von da nach 2 Stunden Weges zu einem freien Platz am rechten Ufer, wo ſich ein muntres Hirtenleben regte; viele Sennenhütten ſtanden da zerſtreut, aber gröſser und reinlicher als die ängſtlichen Rauch-Hütten auf der Weſt-Seite, und das Sätervolk iſt gutmüthig und äuſserſt dienſtfertig. Unterhalb der Säter (bis zu welchen man 3 nordiſche Meilen von Stordalen rechnet), erweitert ſich der Elv wiederum zu einem ¼ Meilen langen See, der St. 3 ſtreicht, und 2330 par. F. über der Nordſee liegt. Weiterhin kamen wir zu einem zweiten Säter-Etabliſſement und dann endlich nach *Mock*, dem erſten Gehöfte (Gaard) am linken Gehänge, 5 nordiſche Meilen von Stordalen, 2070 par. F. über dem Meere. So hoch auch dieſer und die nächſten Gaarde liegen, ſo ſtand doch trefflich Roggen und Gerſte in groſsen Feldern, wiewohl beide noch ganz grün (am 17. Auguſt).

Die ganze nun folgende Thalſtrecke bis *Lomm* iſt recht intereſſant durch ihre Bewohner. Die Männer haben etwas Ernſtes, Tapferes in ihrem Weſen, und ein ſtilles Selbſtgefühl von Kraft. Auch zeugt das Aeuſſere der Gehöfte von Wohlſtand; ſchöne feſte Balken-Gebäude mit Gallerien, Vorhallen und Schnitzwerk ſtehen zu zwei oder drei in der Mitte, jedes enthält eine oder zwei Stuben, welche (nur oft die Wohnſtube ausgenommen) von Reinlichkeit ſchimmern; dahierum ſtehen die Ställe, Scheunen und Vor-

rathskammern, in besondern Gebäuden, so daſs ein einziger Gaard oft 12 bis 16 Gebäude hat; und alle sind unter rechten Winkeln an einander gerückt, was dem Ganzen ein festes wohlgeordnetes Ansehen giebt. Die Dächer haben durchgehends einen sehr stumpfen Winkel, sind daher niedrig, und mit Erde überschüttet, während ihre innere Seite die Decke der Stube aus kräftigen runden Holzstämmen bildet.

Skiager liegt 8 Meilen von Stordalen, die Kirche 1243 par. F. über dem Meere dicht am Flusse, der sich bald darauf zum See ausbreitet, und hier den Namen Bräkke-Elv mit dem *Ote-Elv* vertauscht. Bis 1 Meile vor der Kirche ist von Mock aus ununterbrochen Wald. Das ganze breite ebene Thal ist mit Kiefen erfüllt, nur an den Abhängen liegen Gaarde und Felder, darüber wieder Wald. Auch hier hat ein verheerender Waldbrand auf 1½ Meilen lang viele tausend Stämme verwüstet, die nun zwischen dem jungen Holze verfaulen. Vor Skiager wird der Elv sehr breit; seine Ufer sind hier sandig, Sandhügel ziehn sich in der breiten Thalsohle hin, und die Kiefer steht dürftig, üppig aber ringsum das Feld, weil die Thalbewohner es überall reichlich bewässern. Weit auf die Berge kann man die Rinnen verfolgen, welche Wasser auffangen und in das Thal hinabführen, wo es auf die Felder nach Bedürfniſs vertheilt wird, obschon nicht immer Gedeihen der Mühe Preis ist. Frost oder kühle Witterung verderben nicht selten die Ernte so gänzlich, wie in den Jahren 1813 und 1814, daſs die Einwohner zu Kiefer-Rinden-Brod ihre Zuflucht nehmen müssen. Auch der jetzige kalte trockne Sommer lieſs dieses befürchten; statt daſs man sonst um jetzige Zeit hier erntet, wird

das erst im September geschehn können, und schon sind die Nächte gefährlich kalt. Auf dem östlichen Gebirgsabfall ist der Getreidebau in dieser Breite also schon bei 1200 par. F. Höhe über dem Meere gefährdet.

Von Skiager nach *Lomm* ist der Weg äusserst unterhaltend: von Wohlstand zeigende Gaarde ringsum von Feldern umgeben, reihen sich einer an den andern; es erscheint die Fichte wieder, und zum ersten Male begrüssten wir ¼ Meile vor Lomm den schönen kräftigen Baum des Binnenlandes, den wir so lange vermisst hatten; und es hat der Fluss sich zum *Ote-Vand* erweitert, der sich von Skiager bis nach Vaage 4 Meilen weit erstreckt, aber hier ganz versandet erscheint. *Lomm's* Kirche ist in ganz eigenthümlichem Styl gebaut, und der Kunstsinn der Thalbewohner hat sich ausserdem in allerhand sonderbarem Schnitzwerk erprobt; dadurch, so wie durch den schwarzen Theer-Anstrich bekömmt das Ganze etwas Fremdartiges, Abentheuerliches, ich möchte sagen Unheimliches, das lebhaft an den Fouqué'schen Norden erinnert.

* *

Bäver-Elv, der vom Syre-Vand auf Sogne-Field herunter kommt, und Ote-Elv lassen zwischen sich ein bedeutendes Gebirgsjoch, welches bei Lomm's Kirche durch Vereinigung beider Thäler sich auskeilt. Dieses Gebirgsjoch stellt ein Dreieck dar; die längste Seite bildet das von West nach Ost streichende Thal des Bräkke- oder Ote-Elv, die zweite Seite das südwestlich streichende Thal des Bäver-Elv; die kürzeste Seite ist die, womit das Joch sich an den hohen Gebirgs*rücken des Sogne*-Field anschliesst, welcher von Süd-

oft nach Nordwest läuft. Das ganze Joch heifst *Lomm's-Field*, und als der höchste Punkt desselben wird die Kuppe *Lomm's-Eggen*, ¾ Nordische Meilen westlich von Lomm angesehen *). Die Höhe des Lomm's-Eggen war früher noch nicht bestimmt. Viele glaubten, er könne *Snöhättan* den Rang streitig machen, könne wohl gar die höchste Kuppe Scandinaviens seyn; auch hatte man mich von Bergen aus gebeten, zu prüfen, wie weit diese Sage sich bewähren möchte. Deshalb lag nicht nur die Besteigung des Lomms Eggen, sondern auch die des Snöhättan in unserm Plane.

Wir stiegen von Lomm den jähen Abhang hinauf, mit welchem sich dicht beim Pfarrhof das Gebirgsjoch auskeilt, auf dessen Mitte ein steil nach beiden Thälern hinabfallender Gneuskamm anfangs genau westlich, dann bis zum Lomms-Eggen etwas südlich sich biegend, hinläuft; geognostisch bleibt

*) Auf Pontoppidans Karte ist die Lage dieses Punktes in Bezug auf Lomm und Skiager ziemlich richtig, *Lomm's-Field* aber, wie es mir scheint, in seiner Erstreckung von Ost nach West unrichtig angegeben. Es muss mehr verlängert erscheinen, da der Weg von Justedal's nach Lomm's Kirche 11 nordische Meilen beträgt, ohne bedeutende Krümmungen zu machen. *Lia-Gaard* nur ¾ Meilen von Justedal entfernt, ist zu weit östlich gerückt; *Ober-* und *Nieder-Faaberg* liegen beide oberhalb Lia; der bedeutende *Stygge-Vand* ist gar nicht angegeben. Soll *Lia-Vand* der See seyn, der zuerst im Thal auf der Ostseite liegt, so ist seine Längenerstreckung unrichtig, indem diese genau von Ost nach West streicht, soll es den grossen ¾ Meile langen See zwischen den ersten Sätern und Mock bedeuten, so ist die Lage richtig, aber er selbst viel zu weit von Skiager, und übermässig nahe an dem hohen Gebirgsrücken. N.

die anfängliche Richtung constant. Auf diesem Kamm erheben sich vorzüglich bemerkbar drei Kuppen. Auf der ersten, einer ziemlich spitzen nackten Felsen-Kuppe, welche vom Gästgifvarn - Gaard aus als der höchste Punkt erscheint, stand das Barometer den 19. Aug. 12½ Nachm., 23″ 4,0‴ hoch, und es war $T =$ 4°, $t =$ 1,6° R. Genau in Westen liegt die zweite, rund gewölbte Kuppe. Sie ist mit Steinblöcken übersät, zwischen denen die Schichtenköpfe des Gneus hervorblicken; an einigen Punkten lag noch Schnee, und ich fand 2 Uhr Nachm. den Barometerstand 22″ 5,6‴, $T =$ 4,5°, $t =$ 2,2° R. Ueber zahllose Felstrümmer und einige Schneelager gelangten wir endlich zu der dritten und höchsten Kuppe, in WSW von der zweiten; auf ihr war 3¼ Uhr Nachm. der Barometerstand 21″ 9,9‴, $T =$ 1°. $t =$ — 2,4° R. Diese drei Beobachtungen, bezogen auf die gleichzeitigen des Herrn Bohr in Bergen, geben die *Höhe* der ersten Kuppe des *Lomm's - Eggen* 4675, der zweiten Kuppe 5611, der dritten Kuppe 6245 par. Fuss.

Ein heftiger Wind erhöhte in uns, die wir durch das Steigen erhitzt waren, das Gefühl von Kälte, und dunkle Wolken verhüllten den ganzen Himmel; die nächsten am Fuss der Kuppe flogen pfeilschnell hin, die vom südöstlichen Abhange geschützten hingen verweilend über dem Bäver-Thal. Nur nach Ost und Südost hin, wo der Horizont niedriger ist, hatten wir freie Aussicht auf die Gruppe zackiger, dunkler, hie und da von Schnee erglänzenden Kuppen des Gebirgs zwischen Grimsen - Elv und Ulen-Elv. Das Gehen auf *der höchsten* Kuppe war eben so beschwerlich als *gefährlich*, da der frischgefallene Schnee die Löcher zwi-

schen den Blöcken der Schichtenköpfe nur locker anfüllte.

Die Oberfläche dieser Kuppe, so wie des Hurrunger-Tind und des Snöhättan, haben ein eigenthümliches Ansehn; sie sind ganz bedeckt mit Sturzgeröll scharfkantiger Trümmer-Blöcke, zwischen denen überall die Schichtenköpfe, durch tausendjährige Einwirkung der Atmosphäre mannigfaltig durchbrochen und gespalten, wie Schollen eines Sturzackers, doch immer so hervorblikken, daſs der Parallelismus aller neben- und übereinander gepackten Steinstücke sehr deutlich in die Augen tritt. Alle Vegetation von Phanerogamen ist vernichtet, der einzige *Ranunculus glacialis* ausgenommen. *Cetraria nivalis* und *Cornicularia ochroleuca* standen hier und da, sonst waren die meisten Felstrümmer mit Gyrophoren wie mit schwarzen Rosetten geschmückt, und dazwischen leuchtete häufig die frostliebende *Solorina crocea* hervor. Auf dem südlichen und südöstlichen Abhang zieht sich ein Fond (Schneefeld) steil hinab in ein ödes Hochthal, aus welchem man dann ins Bäverthal gelangt. Das Thermometer stand auf — 3° R. Wir eilten die kalte sturmumbrauste Kuppe zu verlassen. Schöne botanische Ausbeute ward uns auf dem beschwerlichen Hinabweg nach *Hoff* im Bäver-Thal.

Der ganze Rücken des Lomm-Field besteht aus einem sehr glimmer-armen und quarz-reichen Gneus, einige unwesentliche hornblendige Einmengungen abgerechnet; die Schichten nähern sich sehr den senkrechten Stellung, doch ist im Ganzen ein Einfallen nach Süd unter 80° bis 85° unverkennbar; das Streichen ist ziemlich genau in der West-Ost-Linie, und

es ist sehr glaublich, dass der von v. Buch zwischen Sell und Dovre beobachtete Gneus in derselben geognostischen Parallele streicht. Gletscher oder bedeutende Fonde sucht man hier vergebens, ungeachtet die kahlen, steinigen Kuppen sich über die Gränze des ewigen Schnees in dieser Breite erheben. Lomm's Eggen liegt offenbar zu weit entfernt vom hohen Gebirgsrücken, als dass sich auf ihm ewiger Schnee anhäufen könnte; auch sind die beiden Gränzthäler des Jochs zu bedeutende Wärme-Sammler und Halter, und das Joch ist in dieser Gegend nur von geringer Breite.

* *

Der Weg von Lomm nach Waage geht am südlichen Ufer des langgestreckten Ote-Vand über *Garmö*, eine Filial-Kirche von Lomm. Die Gehänge treten wieder näher zusammen, und die Ufer des Sees sind nicht überall hinlänglich sanft ansteigend für Gaarde und Felder; daher mehr Wald und weniger Anbau. Nirgends aber sah ich herrlichere Exemplare von *Populus tremula* als zwischen Garmö und *Storvig*, dicht am Wege, in einem eingehegten Theile des Waldes. Der Weg führt über den *Tesse-Elv*, der aus dem Tesse-Vand in stetem Fall dem Ote-Vand zuströmt, und über eine 300 Schritt lange, auf 22 hölzernen Pfeilern ruhende Brücke am Ende dieses Sees, nach Vaage. Den Gneus scheint vor Garmö etwas Glimmerschiefer abzulösen, dann aber steht am Wege bis Vaage nichts an als Quarz und Quarzschiefer (Greisen). Die Schichten streichen im Ganzen von Ost nach West, *dem See* parallel, und stehn fast senkrecht, etwas süd*lich einschiessend*; am Ende des Sees legen sie sich

deutlich und rasch nieder, 50° in SO einschiessend, und die Streichungs-Linie ändert sich in die NO nach SW. Der See ist nicht gut zu beschiffen, wegen der häufigen wandelbaren Sand-Anhäufungen, die überall Untiefen bilden, vorzüglich in der Nähe von Lomm. *Vaage* hat grosses flaches Ufer-Terrain, schöne Felder und ein blühendes wohlhabendes Ansehen; auch ist hier ein Landkrämer, ein Beweis, dass die Leute schon mehr Bedürfnisse kennen. In dem Gebirge längs des Ote-Vand kommen Lager von *Topfstein* vor; die Oefen und colossalen Kaminstätten in allen Häusern bestehn daraus, so wie die Grabsteine auf den Kirchhöfen. Nach dem was die Lente sagen, sind die Lager am südlichen Ufer, wahrscheinlich auf Quarz folgend; man dreht auch Töpfe und andre Geschirre daraus, wovon etwas nach Romsdalen abgesetzt wird.

* *

Jätta-Field ist der letzte östliche Ausläufer von Lang-Field, oder das äusserste Nebenjoch, mit welchem das östliche Hauptjoch von Lang-Field zwischen dem Laugen-Elv und dem Ote-Elv sich auskeilt. Es wird von den beiden kleinen Thälern des *Jordal-Elv* in Norden und des *Findal-Elv* in Süden begränzt, und läuft anfangs von West nach Ost. Der kürzeste Weg darüber ist der auf Pontoppidans Karte angegebene, erst in Nord aufwärts, dann in NordOst abwärts laufend, bis zur Brücke über den Laugen, wo man die Hauptstrasse von Christiania nach Trondhiem trifft. Hat man die letzten Birken des Abhangs von *Vaage* im Rücken, so ist man sogleich auf einem kleinen *kahlen Plateau* mit der gewöhnlichen Vegeta-

ſion von *Salix lanata*, *Betula nana* und *Juniperus*, auf dem ſich einige unbedeutende Kuppen und Rükken hinziehen. Ein kleines Baſſin, das 3288 pariſ. F. über dem Meere liegt, hat Abfluſs nach beiden Seiten, und die höchſten Kuppen in der Nähe ſind kaum 300 Fuſs höher. Das Geſtein iſt Quarz, dann theils Quarz-Schiefer, theils Glimmer-Schiefer; das Einſchieſsen im Mittel St. 10, 20° NWlich. Beim Herunterſteigen am nördlichen Abhang fand ich die Gränze der Kiefer-Vegetation (*Pinus ſilveſtris*) in 2700 bis 2800 par. Fuſs Höhe. Die kleine Field-Reiſe iſt bald beendigt, und man kömmt ins *Laugen-Thal*, welches recht angenehme Gegenden enthält, obſchon ſich im ganzen Thale Sand-Anhäufungen ſehr bemerklich machen. Am ſanften Abhang des linken Ufers ſieht man nette Gaarde und reiche Felder, jedoch nur Gerſte und Hafer, die beide noch grün waren. *Dovre's* Kirche liegt 1454 par. F. über dem Meere. Bei Dovre ſind Topfſtein-Lager; die Kirche ſelbſt iſt mit Dachſchiefer gedeckt.

Wir befanden uns hier am Fuſse des berühmten Theiles des Sevegebirges, welcher den Namen von dieſer Kirche führt. *Dovre-Field* hat viel geognoſtiſches Intereſſe; es iſt der einzige Theil der Nordiſchen Gebirge, welcher direct (ſowohl topographiſch als geognoſtiſch) von Oſt nach Weſt ſtreicht, und das Verhältniſs deſſelben zu dem ſüdlicheren und dem nördlicheren Gebirge iſt noch lange nicht im Klaren.

Bald hinter der Kirche führt die Straſse durch das ſtattliche Gehöfte *Tofte* (1825 par. F.) und nun geht es ſteil hinauf über den *Hardebacke*. Am Fuſs deſſelben, noch vor Tofte, da wo der Bach ſein Bett tief in die Felſen gewühlt hat, ſteht Glimmer-Schiefer an; er

fällt Nlich in St. 1, und so verhält sich nun auch das Streichen der Hauptsache nach bis Kongsvold in St. 7. Am Hardebacke ist die Birkengränze sehr deutlich und in 3241 par. F. Höhe. Nur niedrige Kuppen ziehen sich hier auf dem Plateau hin, und der Weg erreicht seine gröſste Höhe mit 3527 par. F. Dieses ist der alte Weg; gleich vor Fogstue kömmt der schöne neue Weg, breit wie eine deutsche Chaussee, um den Abhang herum. *Fogstue* ist ein dem Reisenden willkommenes Gehöfte, das nach einem Mittel aus zwei Beobachtungen 2880 par. F. über dem Meere liegt. In dem flachen breiten morastigen Thale wächst weder Gerste noch Hafer, und die Birke gedeiht nur strauchartig; die Leute haben nichts als Gras, Wasser und dürftiges Brennholz. *Snöhättan* und sein Nebenbuhler *Skreahoug* thronen gegenüber in 2 (nord.) Meilen Entfernung.

Das Gestein bis Fogstue ist Glimmer-Schiefer, mit häufigen Quarz-Aussonderungen; Einschieſsen erst St. 1, dann auf der Höhe St. 2, zuletzt constant St. 12, meist nach Nord 80° bis 85°, oft auf dem Kopf stehend, in der Nähe des Gaardes aber bestimmt nach Süden.

Wir übernachteten in Fogstue, fanden am andern Morgen den ganzen Himmel umwölkt, und die nächsten Kuppen leicht überschneit, und da anfangender Regen uns nicht erlaubte von hier aus Snöhättan zu ersteigen, gingen wir weiter nach Jerkin, an den *Vola-See* (2823 par. F. Höhe) und den linken sandigen und morastigen Ufer des *Af-See* hin. *Jerkin*, ein schönes Gehöfte liegt 2907 par. F. hoch am nördlichen Abhange des Thales, das sich von da aus als *Fol-Thal* in SüdOst biegt, und gleich hinter Jerkin führt der

Weg aufwärts zu bedeutender Höhe. Hier überschreitet man wieder die Birkengränze, die ich in 3270 par. Fuſs Höhe fand *). Auf dieser Höhe hat man weite Aussicht nach Süden, nach den sonderbaren Kuppen *Pikhättan* und *Sorenklättan*, und nach dem gewaltigen *Trohn-Field*. Man kömmt durch das an der Gränze der beiden Stiftsämter Christiansand und Trondhiem errichtete Thor, ⅜ Meile von Jerkin, und dann nach *Kongsvold* in dem sehr engen schauerlichen Thale der Driva. Kongsvolds Höhe ist nach 2 Beobachtungen 2760 par. Fuſs.

Wir bestiegen den *Snöhättan* (d. h. Schneehaube) von hier aus, ob er gleich gewöhnlich von Jerkin aus besucht wird; der Weg ist etwas kürzer und bis zum *Stroppel-See* nicht sehr beschwerlich, und

*) Die beiden auf dem Wege von Dovre beobachteten Gränzhöhen der Birken-Vegetation sind nur um 30 Fuſs verschieden, und ihr Mittel ist 3256 Fuſs. Ich halte mich daher für versichert, daſs sie in einer Breite über 62° nicht höher als 3300 par. Fuſs ist. Nach v. Buch's Angabe ist der Abstand der Schneegränze von der Gränzlinie der Birken 1817 oder in runder Zahl 1800 Fuſs; wir hätten also die Schneegränze auf Dovre-Field in 5100 par. F. Höhe; ein Resultat, mit welchem v. Buch's Angabe der Schneegränze in 61° und 62½° Breite weit besser stimmt, als D'Aubuisson's Formel (4320 Mètres . Cos α + 500 Mètres = Schneegränze für Breite α). Abgesehn von einigen hohen Kuppen erhebt sich das Plateau von Dovre-Field nur bis 4000 Fuſs, meist liegt das Niveau tiefer; daher kommt es, daſs Dovre-Field nicht die schnee- und eis-starrenden Gefilde von Lang- und Sogne-Field zeigt, sondern an den Abhängen der sanften Plateau-Thäler überall Birkengestrüpp und *Grasung*, und zu menschlichen Niederlassungen und bequemer Reise über das Gebirge Gelegenheit giebt. *N.*

schon in Vaage warnte man uns vor den übertriebenen Forderungen Jerkin'scher Wegweiser. Das Besteigen der höchsten Kuppe selbst ist sehr ermüdend. Auf der NordOst-Seite zeigt sich ein steiler Absturz, von einem Fond (Schneefeld) überlagert, der in einen kleinen See niedergeht, sich oben aber weit am nördlichen Abhang hinzieht, alle Kuppen mit gemeinsamer Hülle überdeckend. Mit dem westlichen Abhang stürzt die höchste Kuppe entsetzlich steil nieder in einen furchtbaren hufeisenförmigen Abgrund, dessen einen Endpfeiler bildend. Snöhättan, diese majestätische Ruine des zertrümmerten Dovre-Field der Urzeit, stellt ein herrlich-schreckliches Felsen-Colosseum dar, von schwarzen jähen Klippen umschlossen, unter denen zumal die äusserste nach West höchst imposant erscheint, da ihr oberer Theil wie ein freier Kegel keck in die Luft hinausstarrt; mit ihrem untern Theile verläuft sie sich nach SüdOst in einen langen Felsenwall, der des Thales Eine auslaufende Wand bildet. Nördlich von ihr zieht sich ihre Basis im Halbkreis hin, als jähe, schnell ihre eigne Höhe übersteigende Felsenwand, die in Snöhättans höchsten Punkt allmählig übergeht, vorher noch einmal zu einem dritten Felskegel durchbrochen. Auf der innern Wand dieses Thales vermag kein Schnee zu haften, sie stürzt eben so nackt als senkrecht an 2000 Fuss nieder; aber in des Abgrunds Tiefe hat sich der ewige Schnee hoch gebettet, und grausig hängen die dunkeln Klippenwände in ihren grotesken Formen über der blendenden Fläche. Dieser nicht unbedeutende, an seiner Oberfläche von vielen parallelen Klüften durchschnittene Fond scheint

da, wo er in einen kleinen blaugrün schimmernden See ausläuft, die Natur eines Gletscher anzunehmen; wenigstens ist seine Farbe dort so bläulich, daſs man eher Eis als Schnee vermuthen sollte; auch lagen hohe Wälle von Gebirgsschutt mitten darauf, ganz so wie auf den Justedals-Gletschern. Jenseits dieses Halbkesselthales erschien *Skreahoug*, eine Kuppe, welche den Snöhättan wenig an Höhe nachsteht, in West St. 5. *Pikhättan* zeigte sich in St. 10,7 und *Sorenklättan* in St. 10.

Mit vieler Anstrengung, die durch den heftigen kalten Nordwest, der uns entgegen brauste, sehr vermehrt wurde, gelangten wir zu dem höchsten Punkt, der ganz mit Schnee bedeckt ist. Wir vermochten aber nur wenige Augenblicke da oben auszuhalten, so eiskalt und gewaltig stürmte auf der freien spitzen Kuppe der Nordwest-Wind. Etwa 32 Fuſs tiefer, auf dem südlichen Abhang, im Schutz einer kleinen Felsenwand, genossen wir aber die herrliche Aussicht nach Südost und West, welche der ziemlich wolkenfreie Himmel uns verstattete, und hier fand ich als Mittel dreimaligen Ablesens (d. 24. Aug. 3¼ Uhr Nachm.)

Barom. $= 21'' \; 3{,}28'''$. $T = 3{,}4^\circ$ $t = -0{,}4^\circ$ R.

Dieses auf den gleichzeitigen Stand in Bergen bezogen, giebt die Höhe von 7050 par. F.; ein Resultat, welches für Snöhättans Ruf gefährlich ist, und mich beinahe überzeugt, daſs die höchste der Hurrunger-Kuppen auf Jotun-Field (einem Theil der Gebirge von Sogne-Field, nach Valders), ihm den Ruhm streitig macht, Norwegs höchsten Punkt zu bilden.

Der Rückweg war sehr beschwerlich, wie es hier *immer ermüdender* ist niederwärts als aufwärts zu

ſteigen, da man die Vorſicht verdoppeln muſs, um nicht in dem Steingeröll einen Fehltritt zu thun, der leicht gefährlich werden könnte. Abends 10 Uhr kamen wir zurück nach Kongsvold, das wir um 8 Uhr Morgens, um den hochberühmten Coloſs auf Dovre-Field zu erſteigen, verlaſſen hatten.

Hinter *Fogſtue* hatten wir bald Granit am Wege, der zum Theil gneusartig wird; er hört auf, ehe man zum *Vola-See* kommt, und hier ſteht körniger Gabbro an, in kleinen Felſenwänden am Seeufer dicht neben der Straſse. Dieſer Gabbro beſteht aus höchſt feinkörnigem, ſchneeweiſsem Feldſpath mit ſehr viel Diallage, welche meiſt vorherrſcht und ſelten weniger als die Hälfte der Maſſe ausmacht, daher das Geſtein ein dunkles Anſehn hat, und er ſetzt ununterbrochen fort bis zur halben Länge des *Af-See*. Hier folgt auf den Gabbro lauchgrüner glimmerreicher Schiefer (Einſch. in St. 2 70° S.), der ſich weiterhin zu einer eignen Art Glimmerſchiefer ausbildet, beſtehend aus dicht zuſammengepacktem kleinen Quarz und grünlichgrauen Glimmertheilen, von zerriſſen ſchiefriger Structur; die Maſſe würde beinahe homogen erſcheinen, wären nicht überall ſchwarze Glimmerſchuppen darin zerſtreut. So ſteht das Geſtein an vor *Jerkin* (Einſch. St. 1,5 in 70° N.). Die Verhältniſſe der Parallelſtructur ſind ſo deutlich, daſs die gleichförmige Folge der Geſteinsarten von Jerkin bis Dovre unbezweifelt folgende iſt: Glimmerſchiefer, Gabbro, Granit, Glimmerſchiefer. Profeſſor Esmark fand den Gabbro auf Trohn-Field im Thal des Glommen, und es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs der Gabbro von Fogſtue mit dieſem in *ein und* derſelben Gebirgs-Parallele liegt.

Hinter Jerkin bildet sich das glimmrige Gestein zu ausgezeichneterem Glimmerschiefer von schmutzig seladongrüner Farbe aus, welcher viel Quarz in parallelen Trümmern enthält (fällt in St. 12,4, 80° bis 85°); ¼ Meile vor *Kongsvold* wird es dunkel, dem Hornblendschifer ähnlich, und es herrscht grosse Verwirrung in den Schichtungs-Verhältnissen, mit schnellem Wechsel des Gesteins-Habitus.

Auf dem Wege von Kongsvold nach *Snöhättan* ordnen sich diese Verhältnisse wieder. Man geht erst über einige Lagen Glimmerschiefer mit langen Hornblend-Krystallen, dann trifft man gegenüber dem *Kola-Berg* (einer runden Kuppe in Osten Snöhättans), am linken Abhange des *Kavilla-Elv-Thales*, Glimmerschiefer mit sehr häufig eingesprengten röthlichweissen Feldspath-Massen von Haselnuss- bis Faust-Grösse (Einsch. St. 10,4, 75° S.) Zuletzt bis Snöhättan nichts als eine eigene Art Glimmerschiefer, bestehend aus weissem sehr feinkörnigem Quarz und Feldspath, mit viel kleinen silberweissen oder ölgrünen Glimmerblättern. Diese bringen vollkommne Parallel-Structur zu Wege, und das Ganze ähnelt oft einem höchst feinkörnigen graulichweissen Sandstein oder Dolomit mit Glimmerschuppen. (Einsch. erst 70° S. in St. 10, näher nach Snöhättans Kuppe 30° S. in St. 12°, dann 50° S. in St. 2, bis hinauf.) In der Nähe der Kuppe sind in dem Gestein häufige Nester von muschlichem Quarz, verflochten mit rothem Feldspath, und in ihnen schaliger Eisenglanz mitten in des Quarzes Substanz. Uebrigens ist dieses Gestein leicht zu feinem weissen Sand zerstörbar, der auch die ganze mit Weidengestrüpp, Flechten und Morast bedeckte Sohle des öden Kavilla-

Thales erfüllt. Auf den kahlen Hügeln find *Diapenſia lapponica*, *Juncus ſtygius* und andere nordiſche Alpenpflanzen nicht ſelten.

* *

Mit ungünſtigem Wetter ſetzten wir unſre Reiſe von Kongsvold weiter fort nach *Trondhiem*. Der Sommerweg nach Drivſtun führt hoch hinauf am Abhang des engen Felſenſchlundes, in deſſen Tiefe die Driva rauſcht; *Vaarenſtiige*, des Weges höchſter Punkt, liegt 3044 Fuſs hoch. Ich ſah nur Thon- und Quarz-Schiefer, im Mittel in St. 9 in SO einſchieſsend. *Drivſtue* (2006 par. F.) liegt in dem hier etwas erweiterten Thale; auch hier iſt noch kein Feldbau, ſondern wie in Jerkin, Fogſtue und Kongsvold die Oekonomie auf Viehwirthſchaft eingeſchränkt. Wir hatten fortwährend Regen und Schneegeſtöber; es war ein ſchauriges Fortkommen, und die ſeltſamen Felſenwände des Drivthales, die oft in einer einzigen ſchroffen ſchiefen Ebene von 3 bis 4000 Fuſs Höhe herabſtürzen, preſsten den heftigen kalten Wind zu einem wahren Sturm zuſammen. Hinter Drivſtun nur Quarz, Glimmerſchiefer und Gneus wechſelnd; dann bei *Voltan* daſſelbe glimmerſchieferartige Geſtein mit groſsen Feldſpath-Ausſonderungen, wie auf dem Wege von Kongsvold nach Snöhättan (hier in St. 11 S. fallend). Endlich zwiſchen *Ovne* und *Stue* und über letzteres hinaus nach *Sundſet* Granit, ganz dem hinter Fogſtue gleichend, auf welchem dann Thon-Glimmerſchiefer folgt, ziemlich bis zum Meerbuſen von *Trondhiem* fortſetzend mit wenig wechſelndem Habitus.

Belege zu den Höhen-Bestimmungen.

Da viele der von mir gefundnen Höhen verschiedener Orte auffallend von früheren Angaben abweichen, so muss ich hier bemerken, dass ich mich eines bei dem Geh. Rath Pistor in Berlin verfertigten sehr genauen Gefäss-Barometers mit festem Null-Punkt der Skale bediene, welches mit den Barometern des Professor Esmark in Christiania, und des Probst Herzberg in Ullensvang sehr gut übereinstimmte, von dem Barometer des Herrn Bohr in Bergen aber etwa um $+0{,}5'''$ abwich. Da nun die Correction wegen der Depression an meinem Barometer $= + 0{,}56'''$ ist, so habe ich sie in allen auf Hrn Bohr's sehr zuverläsige Beobachtungen bezogene Messungen aus der Acht gelassen, weil so die Differenz ziemlich ausgeglichen wird. Ich rechne stets nach der schönen Formel von *Gauss* (siehe Bode's astronomisches Jahrbuch 1818 S. 170), die sich durch Genauigkeit und Einfachheit empfiehlt. Folgendes sind die Data zu den Höhen-Bestimmungen auf dem Wege von Stordalen bis nach Drivstue; die Barometerstände b und Thermometerstände t, wie sie in Bergen waren, verdanke ich der Güte des Hrn Bohr in Bergen, wobei die Temperatur des Quecksilbers T schon auf Null gebracht ist. Hrn Bohr's Barometer hängt 25 Fuss über der See bei Bergen. Alle Temperaturen sind Reaumur'sche Grade, die Barometerstände Pariser Linien.

Tag	Ort	b	b'	T'	t	t'
16 Aug.	Seeartige Ausbreitung des Stygge-Elv	334,34	302,7	8°	12°	8°
	Stygge-Vand	333,98	293,2	8	12	6,6
	Signal am Gebirgspaſs	333,91	283,7	6,5	11,9	5,1
	See oberhalb Myſebotten-Säter	333,61	301,1	10	12	8,8
	Kiefern-Gränze	333,36	302,9	9	12,1	9
17	See unterhalb der Säterhütten	333,23	305,7	10,4	13,4	10,6
	Mock-Gaard	333,77	309,3	10,6	15,2	9
18	25 F. über Skiager's Kirche	333,41	318,6	10,5	13	10,4
19	Erſte Kuppe auf Lomm's-Eggen	336,0	280,0	4	12	1,6
	Zweite Kuppe	335,7	269,6	4,5	11	2,2
	Dritte Kuppe	335,6	261,9	1	10	—2,4
20	10 F. über Ote-Vand (bei einem orkanartigen Sturm, daher unbrauchbar)	336,17	320,85	13,3	11,5	10
21	See auf Jälla-Field	339,18	299,65	11	13	6,4
22	Kiefer-Gränzen	339,14	306,5	11	14,9	10
	Dovre, Kirche	339,04	322,35	17	15	13,1
	Tofte	339,0	317,6	17	14	10,4
	Birken-Gränze hinter Tofte	338,83	300,1	12,5	12	8,8
	Höchſter Punkt des Weges nach Fogſtue	338,8	295,05	10	11	4,5
	Fogſtue	338,71	303,15	9,2	10	4,7
23	Ebendaſelbſt	337,83	302,7	9,5	8	4,4
	Ausfluſs des Vola-See	337,58	303,45	9,5	14,5	4,9
	Jerkin	337,45	302,48	9	14	7,2
	Birkengränze hinter Jerkin	337,37	298,0	9	3	6,4
	Kongsvold	337,2	303,6	8,3	10	7,2
24	Ebendaſelbſt	336,6	303,2	7,5	1	6,1
	32 Fuſs unter Snöhättans Höchſtem	336,43	255,28	3,4	12	—0,4
25	Vaarenſtiige	335,71	298,6	5	15	3
	Drivſtue	335,76	310,7	5,2	8	2

V.

Eine Bemerkung über Wärme-Veränderung durch Ausdehnung der Luft, von Gay-Lussac.

Hr. Gay-Lussac zeigte in der Sitzung des französischen Instituts am 29 April 1822 an, er sey gemeinschaftlich mit Hrn Welter mit Versuchen über die Entbindung der Wärme aus Gasarten durch Veränderung ihres Raums, bei Versetzung derselben unter einen sehr verschiedenen Druck, beschäftigt, und habe schon mehrere Resultate erlangt, von denen er aber dem Institute erst wenn die Arbeit vollständiger und der Aufmerksamkeit desselben würdiger seyn wird, zu unterhalten denke. Folgende sehr sonderbare Thatsache, auf welche sie dabei gekommen seyen, glaube er aber vorläufig erwähnen zu müssen.

Bekanntlich entsteht Kälte, wenn man die Luft oder irgend eine andre elastische Flüssigkeit verdünnt, indem man den Raum den sie einnimmt erweitert. Sie haben aber gefunden: „dass wenn Luft bei irgend einem Drucke aus einem Gefäfse durch eine Oeffnung „bläst, ihre Temperatur sich *nicht* verändert, obgleich „sie sich ausdehnt, indem sie zu dem Gefäfse heraus „kömmt.“

Daraus scheint zu folgen, dass beim Blasen der Luft Wärme entstehe, desto mehr, je gröfser der Unterschied des Drucks ist, der das Blasen zu Wege bringt, und dass diese Erwärmung sich genau mit der Erkältung ausgleicht, die dabei durch die Verdünnung der Luft hervorgebracht wird.

Diese Thatsache würde auch die Wärme erklären, welche entsteht, wenn die Luft in einen luftleeren, oder mit dünner Luft erfüllten Raum hineindringt.

Endlich würde sie auch erklären, warum in der ehemaligen Höll'schen Wassersäulen-Maschine zu Schemnitz, die aus dem untern Gefäfse entweichende Luft Kälte hervorbrachte und Wasser zu Eis frieren machte, indess das Blasen aus dem Windkessel der Dampfmaschine zu Chaillot, in welchem die Luft immerfort unter demselben Druck von 2,6 Atmosphären erhalten wird, den Thermometerstand nicht verändert.

VI.

Bericht über die Analyse des zu Juvenas am 15 Juni 1821 herabgefallenen Meteorsteins *),

von Vauquelin.

(vorgel. in d. paris. Akad. d. 26 Nov. 1821.)

Das Herabfallen von Steinen aus der Atmosphäre ist ein so sonderbares Ereigniss, dass man, so oft es eintritt, zu wissen begierig ist, ob die Steine von derselben Natur als die übrigen Meteorsteine waren. Ohne Zweifel ist dieses der Grund, der die Akademie bewogen hat, mir die chemische Zerlegung der unlängst zu Juvenas im Ardeche-Departement herabgefallenen Steine aufzutragen.

Das Stück, welches mir zugestellt worden ist, war ohne eine solche schwarze, geschmolzene Rinde, als man sie gewöhnlich an den andern sieht. In der Masse bemerkt man Quarzkörner (?) und gelbe glänzende Punkte, die wie Schwefelkies aussehn **).

*) Die umständlichen Berichte über diesen Meteorstein-Fall und über die äussern Charaktere der Steine, hat der Leser in dem Decemberstück 1821 dieser Annalen (B. 69 S. 407) erhalten. *G.*

**) Nach Hrn Flaugergue umgab allerdings auch diesen Meteorstein eine Rinde, die zwar sehr dünn, aber schwarz und glänzend wie Töpferglasur war, und offenbare Spuren ziemlich dünnflüssiger Schmelzung zeigte. Wegen der Quarzkörner vergl. man Hrn D'Hombre Firmas Aussage B. 69 S. 410. Anm. Er fand das specif. Gewicht 3,099. *Gilb.*

Ich habe die Zusammensetzung desselben derjenigen der bis jetzt untersuchten Aërolithe ziemlich ähnlich gefunden, nur mit dem Unterschiede, dass er *keinen Nickel* enthält, dagegen Spuren von *Kupfer* und von *Kali*. Auch zeichnet er sich von den andern Aërolithen durch einen grössern Antheil an *Thonerde* und an *Kalk*, und durch einen weit kleinern als sie an *Magnesia* aus. Er nähert sich dem von Hrn Laugier zerlegten Aërolithen von *Jonzac*.

Das *Eisen*, welches in dem Stein von Juvenas enthalten ist, hat nicht die geringste Wirkung auf die empfindlichste Magnetnadel, ein Beweis, dass es an einem Körper gebunden seyn muss, der demselben die magnetische Eigenschaft entzieht. Ich glaube, an *Schwefel;* denn wenn man den Stein erhitzt, so verbreitet sich ein schwacher Geruch nach schwefliger Säure, und wenn man ihn mit Königswasser behandelt, so entsteht Schwefelsäure. Das Eisen scheint sich also darin in dem Zustande des gewöhnlichen *Schwefelkieses* zu befinden. Doch ist ein Theil des Eisens an *Chromium* gebunden, und da diese Verbindung von dem Königswasser nicht angegriffen wird, so findet man sie unter der *Kieselerde*, und man muss sich des Kalis bedienen, um sie zu zerstören und das Chrom in Chromsäure zu verwandeln.

Folgendes sind die Mengen einiger dieser Substanzen, wie ich sie in 5 Grammen der Masse gefunden habe:

	in 5 Gr.	also in 100 Theilen
Kieselerde	2	40 Th.
Thonerde	0,67	13,4
Eisen und Mangan	1,35	27
Kalkerde und Magnesia	0,40	8
Schwefel, Chrom, Kupfer u. Kali	0,58	11,6
	5,00	100,0

VII.

Analyse des Meteorsteins von Juvenas,

von

Laugier, Mitgl. d. Par. Akad.

(vorgeles. in der Paris. Akad. d. 29 Januar 1822.) *)

Vor beinahe zwei Jahren habe ich in der Akademie einen Aufsatz über den zu *Jonzac* am 13 Juni 1819 herabgefallenen Meteorstein vorgelesen. Dieser Aërolith unterschied sich, zu Folge meiner Versuche, von allen bis dahin analysirten in dreierlei: *erstens* fehlte darin der Nickel; *zweitens* enthielt er im Vergleich mit den andern Meteorsteinen nur sehr wenig Schwefel und Magnesia, dagegen *drittens* verhältnissmässig sehr viel mehr Kalk und Thonerde als sie. Da sich in ihm doch *Chrom* in der gewöhnlichen Menge von 1 Procent befand, so glaubte ich folgern zu dürfen, dass man die Gegenwart des Chroms als das wahre unterscheidende Merkmal der Meteorsteine zu betrachten habe, so lange wenigstens, als nicht ein Aërolith ohne Chrom werde vorgekommen seyn **).

Obgleich ich viel Sorgfalt auf diese Analyse gewendet hatte, so zögerte ich doch lange, die Ergebnisse derselben der Akademie mitzutheilen, so sehr überraschte mich der gänzliche Mangel an Nickel, der

*) Nach den Annal. de Chemie 1822 übersetzt von *Gilb.*

**) *Man vergl. diese Annal.* J. 1821 St. 8 S. 345 u. [illegible] Gilb.

mit den Analysen der Meteorsteine durch die geschicktesten Chemiker in Widerspruch zu seyn schien.

Die Resultate meiner Analyse des 112 Kilogramme schweren Meteorsteins, welcher am 15 Juni 1821 bei Juvenas unter den gewöhnlichen Erscheinungen herabgefallen ist, lege ich der Akademie mit mehr Vertrauen vor, denn sie stimmen völlig mit denen des Aërolithen von Jonzac überein.

Schon Hr. Vauquelin, als er alle Substanzen, welche in dem von dem Herzog von Albufera der Akademie überschickten, und von ihm in Auftrag derselben zerlegten Stücke des Steins von Juvenas enthalten sind, mit seiner anerkannten Geschicklichkeit bestimmte, fand darin keinen Nickel, wohl aber Chrom. Durch andre Beschäftigung abgehalten, die Mengen der Bestandtheile genau auszumitteln, ersuchte er mich diese Arbeit zu übernehmen.

Auf den ersten Anblick ist der Stein von Juvenas allen andern Meteorsteinen ähnlich, nur etwas zerreiblicher als die mehrsten derselben, und man verspürt beim Zerreiben desselben zu einem Pulver keinen Widerstand unter der Keule, von Eisentheilen, wie fast bei allen ältern Meteorsteinen. Auch unterscheidet er sich von ihnen dadurch, dass sich in ihm mit blossen Augen, und noch vollkommener mit einer Loupe, kleine Krystalle von wahrnehmbarem Durchgang der Blätter unterscheiden lassen, welche einige Mineralogen glauben für Feldspath ausgeben zu dürfen; eine Meinung, die von der Analyse begünstigt wird.

Säuren greifen diesen Meteorstein nur mit Schwierigkeit an; Salpetersäure, Salzsäure, oder selbst beide zusammengegossen lösen von ihm nicht über ein Drit-

tel des Gewichtes auf. Sie ziehn blos einen Theil des Eisens, der Thonerde und des Kalkes aus, indefs der gröfste Theil aller drei Substanzen unaufgelöst im Rückstande bleibt; und man findet in der Säure fast keine Spur von Kieselerde, kein Chromium, aber wenn man Salpetersäure genommen hat, eine geringe Menge Schwefelsäure, indefs mit Salzsäure der Schwefel als Schwefel-Wasserstoffgas entweicht, das sich den Geruchswerkzeugen sehr bemerklich macht.

Die *Behandlung mit Kali* ist viel leichter und genauer. Gleich bei der ersten Wirkung der Wärme färbt sich die Masse gelb, und wenn sie vollkommen fliefst, ist sie stark grün. Diese vom Mangan herrührende grüne Farbe theilt sich dem Wasser mit, in welchem man die Masse zerrührt, und wenn dann die erhaltene alkalische Auflösung bis zum Kochen erhitzt wird, so fällt die sie grün färbende Verbindung von *Mangan* und Kali zu Boden, und die Auflösung ist nun gelb, eine Farbe, die vom Chrom des Steines herrührt.

Ueberfättigt man diese gelbe alkalische Auflösung mit Salpetersäure und setzt dann erstes salpetersaures Quecksilber hinzu, so entsteht ein orangegelber Niederschlag, der nach dem Glühen ein grünes *Chromoxyd* zurückläfst, welches Borax, mit dem es geschmolzen wird, smaragd grün färbt; eine Eigenschaft, wodurch es sich vor allen andern Oxyden charakteristisch unterscheidet.

Der in dem Kali nicht aufgelöste Theil der Masse wird von Salzsäure leicht aufgelöst, färbt sie orangegelb, und giebt bei dem Abdampfen dieser sauren Auflösung eine Art von Gallert, die, wenn man sie bis zur Trocknifs abdampft und mit heifsem Wasser

wäscht; alle *Kieselerde* des Steins absetzt, welche sich nicht mit dem Chrom in dem Kali aufgelöst hatte.

Nachdem die Kieselerde von der Auflösung abgeschieden war, goss ich die Wäschwasser hinzu, und fällte mit Ammoniak. Der voluminöse Niederschlag, noch feucht mit flüssigem Kali behandelt, scheidet sich in Eisenoxyd und in Thonerde. Salmiak-Auflösung schlägt aus der Auflösung die *Thonerde* nieder. Das *Eisen* bleibt unaufgelöst zurück, ist aber manganhaltig. Löst man es in Salzsäure auf, die man aber im Uebermaass zuzusetzen vermeiden muss, so schlägt bernsteinsaures Ammoniak das Manganoxyd daraus nieder.

Die ammoniakalische Auflösung, aus welcher man das Eisenoxyd, das Manganoxyd und das Alumiumoxyd abgeschieden hat, sticht auch nicht im mindesten ins Blau, wie es der Fall seyn müsste, wenn sie Nickel oder Kupfer enthielte. Wenn man sie jedoch mit Salpetersäure sättigt, und einen oder zwei Tropfen Blaustoff-Wasserstoff-Kali hinzubringt, so wird sie röthlich, welches die Gegenwart von einer geringen Menge *Kupfer* anzeigt. Doch ist der Niederschlag, der sich allmählich absetzt, so unbedeutend, dass er sich nicht angeben lässt.

Nachdem filtrirt worden war, um das blausaure Kupfer abzuscheiden, wurde sauerkleesaures Ammoniak zu der Auflösung gesetzt. Es erfolgte ein ziemlich reichlicher Niederschlag; sie enthielt daher eine nicht unbeträchtliche Menge *Kalk*.

Als diese fortgeschafft war, wurde die Auflösung so *stark mit* Kali übersättigt, dass alle ammoniakalischen *Salze zersetzt* werden mussten; hierbei bildete sich ein

kleiner Niederschlag, den ich als *Magnesia* erkannte. Obgleich sie nicht ganz 1 Procent des Meteorsteins ausmacht, habe ich doch ihre Charaktere auf eine Weise bestimmt, die an dem Vorhandenseyn derselben keinen Zweifel lässt. Verbunden mit Schwefelsäure gab sie ein Salz, das, nachdem der Ueberschuss der Säure durch Calciniren fortgetrieben war, in kleine nadelförmige, bitter schmeckende Krystalle anschoss, welche durch einen Ueberschuss von Ammoniak nur zum Theil aus ihrer Auflösung in Wasser niedergeschlagen wurden, das übrige aber durch Kali; ein Charakter, welcher nur der Magnesia angehört, da nur sie mit Ammoniak ein Tripelsalz bildet.

Ich habe vier Analysen von dem Steine von Juvenas gemacht: die erste mittelst der Säuren; die zweite mittelst Kalis; die dritte mittelst Salpetersäure um die Menge des Schwefels zu bestimmen; die vierte mittelst salpetersauren Baryts um die Menge des Kalis auszumitteln, das Hr. Vauquelin als Bestandtheil des Steines angiebt, obgleich er sich nicht dieses Mittels, welches das einzige zuverlässige ist, bedient hatte. Diese Analysen stimmten alle in Hinsicht der Natur der Bestandtheile des Steines mit einander überein, und wichen nur in der verhältnissmässigen Menge derselben ein wenig von einander ab, welches unstreitig nur einem Mangel an Homogenität in allen Theilen zuzuschreiben ist.

Die Analyse mittelst des Kalis, welche ich hier beschrieben habe, ist die sicherste, und giebt die Bestandtheile (wenigstens die in grösserer Menge vorhandenen) am schärfsten. Sie scheint mir das mehrste Zutrauen zu verdienen, und ich setze daher die Ergeb-

miſſe derſelben hierher. Ihr zu Folge habe ich gefunden in 100 Gwthlen des Steins von Juvenas:

Kieſelerde	40
Eiſenoxyd	23,5
Manganoxyd	6,5
Thonerde	10,4
Kalk	9,2
Chromium	1
Magneſia	0,8
Schwefel	0,5
Kali	0,2
Kupfer	0,1
	92,2

Als nicht zu vermeidenden Verluſt ſehe ich an 3 Gwthle, bleibt Verluſt aus unbekannter Urſach 4,8.

Daſs ſich bei meinen Analyſen ſtets ein Verluſt von 4 bis 5 Procent ergeben hat, ſtatt daſs gewöhnlich bei dieſer Art von Zerlegung das Gewicht ſich dadurch vermehrt, daſs Sauerſtoff ſich mit den in Aërolithen enthaltenen Metallen verbindet, dieſes führt auf die Vermuthung, daſs in dem Stein von Juvenas das Eiſen und das Mangan im Zuſtande von Oxyden vorkommen; welches noch wahrſcheinlicher dadurch wird, daſs kein Theilchen dieſes Meteorſteins nach dem Feinreiben vom Magnete angezogen wird. Aus dieſer Annahme läſst ſich indeſs nur erklären, warum ſich nicht während der Analyſe das Gewicht vermehrt, aber nicht warum es ſich vermindert hat. Ich geſtehe meine Unwiſſenheit über dieſe Urſach.

Ich hatte gehofft, durch Deſtilliren einer abgewognen Menge des gepulverten Steins, auf den Erklärungsgrund geführt zu werden, und in der That fand ſich dabei eine Verminderung des Gewichts der Maſſe *um einige Procent*; ich habe aber auch von dieſem *Verluſte die Urſach* nicht auffinden können. Zum Auf-

fangen der Gasarten bestimmtes Kalkwasser wurde nicht getrübt; und weder im Halse der Retorte noch in der kleinen Glaskugel, die als Vorlage diente, zeigte sich die mindeste Spur von Feuchtigkeit. Es fand sich blos, daſs das Kalkwasser eine nicht zu schätzende Menge Schwefelsäure enthielt, deren Geruch in dem übrigen Theile des Apparates kaum konnte wahrgenommen werden.

Da das Kali des Steins wahrscheinlich von den Feldspath - Krystallen herrührt, welche in ihm ungleichmäſsig zerstreut sind, so dürfte die Menge desselben in verschiednen Stücken verschieden seyn.

Das Merkwürdigste was aus dieser Analyse des Aërolithen von Juvenas hervorgeht, ist die vollkommne Einerleiheit in der Zusammensetzung desselben mit der des Aërolithen von Jonzac. Der gänzliche Mangel an Nickel, das fast völlige Verschwinden des Schwefels und der Magnesia, und die Ersetzung derselben durch Kalk und Thonerde, welche in gröſserer Menge als gewöhnlich vorhanden sind, unterscheiden diese beiden Aërolithen sehr bestimmt von den früher bekannten *).

Ein drittes Beispiel dieser Zusammensetzung giebt der am 13. December 1813 bei dem Dorfe *Lontalax* im Gouvernement von Wiborg in Finnland herabgefallene Aërolith, über den Hr. Bergmeister Nordenskiöld

*) Hr. Laugier erhielt aus 100 Th. des Aërolithen von Jonzac (im Departement der Untern-Charente) 46 Th. Kieselerde, 36 Th. Eisenoxyd, 2,8 Th. Manganoxyd, 6 Th. Thonerde, 7,5 Th. Kalk, 1 Th. Chrom, 1,6 Th. Magnesia, 1,5 Th. Schwefel, giebt in Summe 102,40 Th. (S. diese Annal. J. 1821 St. 8. S. 336.) G.

zu Abö, ein Schüler des berühmten Berzelius, mir folgende Notiz mitgetheilt hat: „Diese Aërolithen „(denn es sind mehrere gefunden worden) sind sehr „zerreiblich, mit einer glänzend schwarzen Rinde umgeben, und enthalten gröſstentheils ein graues Pulver, kleine Olivinkörner und eine weiſse Substanz, „die vor dem Löthrohre alle Eigenschaften des Leuzit „zeigt. Eisentheile, welche vom Magnete angezogen „werden, finden sich darin fast gar nicht." Die Analyse, welche Hr. Nordenskiöld von diesem Steine nur erst vor einem Jahre gemacht hat, gab ihm keine Spur von Nickel. Nach Chromium hat er nicht gesucht, es läſst sich aus seiner Zerlegung also nicht folgern, daſs der finnländische Meteorstein kein Chrom enthalte.

Da in den beiden ihm ganz ähnlichen Aërolithen 1 Procent Chrom gerade so wie in allen gewöhnlichen vorkömmt, so folgere ich jetzt noch mit mehr Vertrauen als im J. 1820, daſs das Chromium der constanteste Charakter der Aërolithen sey.

Wir haben nun also drei Meteorsteine, in denen kein Nickel vorkömmt, die aber doch Chrom enthalten, und in welchen Thonerde und Kalk sich an der Stelle des Schwefels und der Magnesia, wenigstens der Menge nach finden. Sollte sich die Anzahl dieser noch um einige vermehren *), so wird man die Meteorsteine in

*) Unmöglich kann es Hrn Laugier, der sich so fleiſsig mit der Zerlegung der Meteorsteine beschäftigt hat, und mit Hrn Vauquelin in freundschaftlichen Verhältnissen lebt, unbekannt gewesen seyn, daſs auch die im J. 1808 bei Stannern in Mähren, im J. 1814 bei Agen im ehemaligen Guyenne und im J. 1815 *bei Chassigny im* Obern-Marne-Departement herabgefallenen *Meteorsteine* keinen Nickel enthalten sollen, worauf sich auch

zwei verſchiedene Arten abtheilen müſſen. Zu der erſten Art würden diejenigen gehören, welche Nickel, viel Schwefel und Magneſia, und nur wenig Kalk und Thonerde enthalten, und das ſind die mehreſten; zu der zweiten Art, die ohne Nickel und mit wenig Schwefel und Magneſia, aber viel Thonerde und Kalk. Auch durch äuſsere Merkmale ſcheinen ſich dieſe beiden Arten von einander zu unterſcheiden. Die zahlreichſten und bekannteſten, nämlich die der erſten Art, ſind feſter und ihre Theilchen adhäriren viel ſtärker an einander, und es zeigen ſich in ihnen rundliche Eiſentheilchen, welche ſich nicht zerreiben laſſen und vom Magnete angezogen werden. Die zweiter Art ſind zerreiblich, leicht zu pulvern, haben keine rundlichen Eiſentheilchen, und ein Magnet zieht keinen Theil des zerriebnen Steins an. Ihre geringe Cohäſion ſcheint von der Einmengung verſchiedner fremder Körper herzurühren, nach einigen von Feldſpath, nach andern von Leuzit. Auch ſind ſie von minder gleichförmigem Gewebe als die der erſten Art *).

Hr. Chladni in ſeinen Schriften und Aufſätzen wiederholt beruft. Sein gänzliches Uebergehn dieſer Sache, ſcheint mir daher ein Zeichen zu ſeyn, daſs er an der Richtigkeit der Analyſen, worauf dieſe Ausſagen beruhen, Zweifel hat. *Gilb.*

*) Die Meteorſteine von *Lontalax* haben nach Hrn Bergmeiſter Nordenſkiöld eine dünne wie Pech ausſehende Rinde, ſehn im Innern wie zuſammengehäufte vulkaniſche Aſche aus, laſſen ſich zwiſchen den Fingern zerreiben, und haben äuſserſt feine mit den Magnete auszuziehende Körner. — Bevor die drei von Hrn Laugier zur zweiten Art gerechneten Aërolithen herabgefallen waren, hatten, mit Ausnahme des Steins von 'Alais, die Meteorſteine von *Stannern* das lockerſte Gefüge und das geringſte ſpecifiſche Gewicht (2,95 bis 3,16); auch ſie enthalten kein vom Magnete ziehbares Eiſen, nur hier und da Punkte und kleine Theile Schwefelkies, und beſtehn aus ſehr feinkörnigen blaulichgrauen Maſſen, die durch ein weiſsliches dichteres Bindungsmittel zuſammen gekittet ſind. Und nicht blos in

Ich deute jedoch diese Ideen nur an, und überlasse es den Naturhistorikern, sie weiter zu entwickeln.

Nachschrift. Um mich mit Gewissheit davon zu überzeugen, dass ich den Gehalt des Meteorsteins von Juvenas an Schwefel nicht zu klein angegeben habe, schmelzte ich, noch nachdem ich die Vorlesung gehalten hatte, 1 Theil Steinpulver mit 6 Theilen Salpeter, erhielt aber nicht mehr Schwefelsäure, als sich durch Schmelzen der Steinmasse mit salpetersaurem Baryt gebildet hatte.

diesen äussern Charakteren stimmten sie ganz mit den Steinen von Juvenas und Jonzac überein, sondern, den bisherigen Analysen zu Folge, auch sehr nahe in ihrer chemischen Zusammensetzung, da Hr. Moser in Wien, Hr. Klaproth in Berlin und Hr. Vauquelin in Paris aus 100 Theilen dieser Steine beim Zerlegen erhielten: Kieselerde $46\frac{3}{4}$ M., $48\frac{1}{4}$ Kl., 50 V.; schwarzes Eisenoxyd 27 M., 23 Kl., 29 V.; Manganoxyd $\frac{3}{4}$ M., 1 V.; Thonerde 7,62 M., $14\frac{1}{2}$ Kl., 9 V.; Kalk $12\frac{1}{3}$ M., $9\frac{1}{2}$ Kl., 12 V.; Chrom eine Spur M.; Magnesia $2\frac{1}{2}$ M., 2 Kl., 0 V.; Verlust $3\frac{3}{4}$ M., $2\frac{3}{4}$ Kl., - 1 V. (siehe Annal. J. 1808 B. 29 S. 225 u. S. 309 und Chladni über Feuer-Meteore etc. S. 287.) Warum dessen ungeachtet Hr. Laugier die Meteorsteine von Stannern nicht zu der zweiten Art von Meteorsteinen rechnet, darüber giebt mir die Notiz in St. 8. J. 1821 dieser Annalen, von seiner am 1. Mai 1820 gehaltenen Vorlesung über die Meteorsteine Aufschluss. „Ein Stein von Stannern, den er zerlegte, enthielt Chrom *und Nickel*, aber nur $\frac{1}{2}$ Procent, wie der bei Verona im J. 1663 herabgekommene Stein." Sollte Herr Laugier hierbei seiner Sache so ganz gewiss seyn? Auf jeden Fall würde ein unbedeutender Nickelgehalt wohl kein hinreichender Grund seyn, die Stanner'schen Steine von denen der zweiten Art zu trennen. Von den Meteorsteinen von Agen, so wie von denen von Chassigny hat man nur Eine Analyse; beide sind von Hrn Vauquelin, doch scheint es, Hr. Laugier erkenne ihre Beweiskraft gegen einen Nickel-Gehalt nicht an: auch entfernen sich diese Steine viel weiter von denen von Juvenas als die Stanner'schen, sowohl im Ansehn als in der Zusammensetzung. Dem Aërolithen von *Chassigny* fehlt zwar auch Schwefel und metallisches Eisen, dagegen soll er 32 Procent Magnesia und weder Kalk noch Thonerde, auch 2 Procent Chrom enthalten. Der Stein von *Agen* soll dagegen stark auf die Magnetnadel wirken, und auf einer durchsägten Fläche sehr viel Gediegen-Eisen zeigen, welches beim Sägen gefletscht wurde (Chladni *S. 306.*) *Beide Steine, so wie die von Stannern, verdienten von Hrn Laugier* aufs neue chemisch untersucht zu werden. *G.*

VIII.

Nachricht von einem noch unbekannten Meteorstein-Fall unweit Stargard in Pommern, am 11 April 1715;

von Gilbert.

Ich verdanke die folgenden Nachrichten einem Freunde der Naturgeschichte, Hrn Freiherrn von Bredow auf Wagenitz, im West-Havelländischen Kreise der Kurmark. Er hat nicht nur die Güte gehabt, mir das interessante Actenstück über das Ereigniss im Original, und einige briefliche Nachrichten zur Beglaubigung desselben mitzutheilen, sondern auch mir durch Hrn Prof. Lichtenstein, als ich mich zu Ostern in Berlin befand, das Stück des Steins selbst, in dessen Besitz er ist, zukommen zu lassen; und auf diese Art habe ich mich durch eignen Augenschein überzeugen können, dass dieser Stein alle Kennzeichen der Aërolithen so deutlich an sich trägt, dass über den meteorischen Ursprung desselben kein Zweifel seyn kann. Ich lasse die Nachricht selbst, welche für ein Actenstück oder für eine Art von Urkunde gelten kann, unverändert wie ich sie erhielt, vorangehn, und dann die brieflichen Erläuterungen folgen.

1. Beschreibung des Steins so auss der Lufft alss es gedonnert gefallen. *)

Anno 1715 d. 11ten April entstand um 4 Uhr Nachmittags bei hellem Wetter, da nichts von Gewölk zu

*) Die Nachricht selbst hat keine Ueberschrift, hinten auf dem

ſehn war, ein Gerummel in der Lufft, als wenn es donnerte, welches an ſehr vielen Orten auf etliche Meilen umher verſpürt worden. Anfänglich hörte man dreimal nach einander einen ſtarken Knall gleich den Canonſchüſſen. Darauf entſtand in der unterſten Lufft Gegend ein ſonderlich ſtark Geraſſel, als wenn ein beſchlagner Wagen ſchnell auff einem Steinpflaſter fortrollet. In *Stargard* haben einige vermeynet, daſs von der daſelbſt liegenden Gvarniſon, welche täglich excerciren muſste, gefeuert worden. Wiederum haben andere vermeynet, weil von allen Orten die Königl. Trouppen nach dem bei Stettin auffgeſchlagenem Läger marchiren muſten, als ob Trommeln gerühret worden. Die Jenigen aber welche dieſes Geraſſel etwas genauer obſerviret, bezeugen, daſs es mit keinem dergleichen Gepraſſel zu vergleichen, ſondern ein gantz extraordinair Gerummel geweſen, welches aus SüdOſten nach NordWeſten gegangen.

Das aller merkwürdigſte iſt dieſes, daſs unterwährendem Geraſſel, welches gantz ſchleunig fortgegangen, auff *hieſigen* Felde Steine aus der Luft gefallen und tieff in die Erde geſchlagen. Einen haben die beiden Vieh-Hirten, als *Paul Schultz* der Kuh Hirt, and *Martin Haman* der Schwein Hirt (welcher noch am Leben) in einer Wieſe, die *Zare* genannt, wahrgenommen, wie er in die Erde geſchlagen, daſs der Sand in die Höhe gefahren, worauff ſie ſofort hingegangen und das Loch gefunden, woraus ſie den Stein, welcher ½ Ell tieff in der Erden gelegen, gehoben.

Bogen, der ſie enthält, ſteht aber die hierher geſetzte von einer *andern Hand. Gilb.*

Er hatte am Gewicht 15 Pfund, welches mit der Grösse nicht accordiret, denn er war nur so gross wie ein mässiger Todten Kopff, dem er auch der Figur nach ziemlich ähnlich. Den *zweyten* Stein hatte in derselben minut der Arrhendator *Cotell* mit seinen Ackerleuten im Sommerfeld, woselbst zur Sommer Saat geackert wurde, gefunden, welcher etwan 6 Hufen breit von ihnen mit grossem Knall in die Erde geschlagen. Dieser war nur so gross wie ein Gänse Ey.

Beyde Steine waren von einerley materie, auswendig schwartz, als wenn sie von Pulver angelauffen, inwendig aber weislicht und glimmend, als ob Metall bey ihnen befindlich und gaben einen schweflichten Geruch von sich; es sind auch dergleichen Steine nicht auff diesen Felde zu finden. Nach der Zeit hat sich der Stein in etwas verändert, indem das Jenige was gleichwie metall glimmete, nunmehr schwarzbraun geworden, wie der Augenschein ausweiset, welches alles hiemit auff Begehren berichten wollen

Schellin d. 24ten Jul. 1733.

Gewicht, 12 Loth. *Granzin*
Pastor.

2. Aus einem Schreiben des Freihrn von Bredow.

Wagenitz d. 11. Mai 1822.

Die in Ihrem Schreiben enthaltenen Fragen beehre ich mich durch nachstehendes, so weit es in Hinsicht des Meteorsteins mir jetzt möglich ist, zu beantworten. Der Stein rührt aus einer von einem Hrn von P** hinterlassenen Sammlung her. In dem Inventar seines Nachlasses, das ich besitze, heisst es unter dem Titel: „Verzeichniss der Naturalien, Curiosorum und Instru-

menten etc.," auf Fol. 159. unter No. 2. B.: „Ein Stein, „so am 11. April 1715 bei *Gartz* in Pommern in schwe„rem Gewitter aus der Luft gefallen."

Das Inventar ist nicht mehr vollständig, und es geht daher aus demselben nicht hervor, wenn der Besitzer gestorben ist; ich vermuthe aber im J. 1770. Vor ungefähr zwanzig Jahren kaufte ein Hr. von K** das Gut P**, und mit demselben die Sammlung, die in dem Gerichtshause, einem alten Gebäude, aufbewahrt wurde. Als das französische Kriegsheer im J. 1806 hier eindrang, wurde das Haus geplündert, manches von der Sammlung mitgenommen, und das übrige zerschlagen und zerstreut. Bei einem Besuche auf diesem Gute sah ich die Zerstörung, Fuss hoch Lagerstroh lag in den Zimmern, wo die Sammlung gestanden hatte, und erst, nachdem ich von den Erben des vorigen Besitzers, die in Bayern lebten, den Ueberrest erstanden und zugleich einige Papiere, welche auf die Sammlung Bezug haben, erhalten hatte, und nun das halb verfaulte Stroh durchschütten liess, fand sich noch manche gute Sache, und unter diesen auch der mit No. 2. bezeichnete Stein.

Wie der Hr. von P** zu dem Stein gekommen sey, kann ich zwar nicht mit Gewissheit angeben, vermuthe aber, dass dieser Meteorstein schon früher zu der Sammlung des Hrn Barthold Gressel zu *Prenzlau* gehört habe; denn die in der Beckmann'schen *Chronik* Th. 3. S. 947. beschriebenen und auf Taf. XX. abgebildeten Alterthümer aus der Gressel'schen Sammlung, finden sich grösstentheils in dem, was ich aus der Sammlung des Hrn von P**, der jene gekauft zu *haben scheint*, so glücklich gewesen bin zu retten.

Nun habe ich den Stein meiner kleinen Mineralien-Sammlung einverleibt, und es freut mich sehr, dafs ich im Stande gewesen bin, Ihnen ein Stück desselben mitzutheilen. Noch findet sich in ihr ein Stück gediegnes Eisen von Kamsdorf in Sachsen, welches nichts von dem Ansehn eines Schmelzproduktes hat . . .

3. Noch einige Bemerkungen zu dem Vorhergehenden, von Gilbert.

An welchem Orte in Pommern hat sich dieser Meteorsteinfall ereignet? ist wohl die erste Frage, welche sich jedem, der das Vorstehende aufmerksam gelesen hat, aufdrängt. Ungeachtet es in dem Inventare heifst: „bei *Gartz* in Pommern," so scheint mir doch die Nachricht selbst keine andre Auslegung zuzulassen, als dafs die beiden Aërolithe an dem Orte herabgefallen sind, welcher unter dem Berichte steht, also zu *Schellin*, wo der Pastor Granzin diese Art von Urkunde am 24 Juli 1733 schrieb, indem es in derselben heifst: „die Steine sind auf *hiesigem* Felde aus der Luft gefallen." Schellin aber ist ein adeliges Gut, welches nur 1 Meile westlich von *Stargard* in Hinter-Pommern liegt, daher es denn auch sehr begreiflich ist, dafs man das rasselnde Getöse in Stargard, „wo es aus Südost nach Nordwest gezogen seyn soll," vorzüglich stark hörte, und dafs der Pastor Granzin von den Meinungen, die man darüber in dieser Stadt gehabt hat, so genau unterrichtet war. Das Städtchen *Gartz* liegt dagegen an der Oder in Vor-Pommern, 6 deutsche Meilen in gerader Linie von Stargard entfernt, nahe bei der Ukermärkschen Gränze.

Wurde die Gressel'sche Sammlung von Alterthü-

mern und Curiositäten zu Prenzlau, der Hauptstadt der Ukermark, um die Jahre 1715 bis 1733 zusammengebracht, und erhielt vielleicht der Besitzer ein Stück der Schelliner Meteorsteine von Gartz aus, und verschaffte sich nachher eine Beschreibung desselben von dem Pastor Granzin zu Schellin? Oder sollte Schellin das von P** Gut seyn, von welchem in dem Briefe des Hrn von Bredow die Rede ist, und Meteorstein und Beschreibung dort unmittelbar in die Sammlung des Hrn von P** gekommen seyn? Wie konnte dann aber Gartz als Ort des Ereignisses in das Inventar kommen? Es dürfte nicht schwer seyn, über diese Umstände in Pommern sich Auskunft zu verschaffen. Dafs der Pastor Granzin gut unterrichtet war durch Augeuzeugen der Begebenheit, beweist seine besonnene und in allen Umständen (wie sich jetzt leicht beurtheilen läfst) der Wahrheit gemäfse Erzählung. Auch scheint er selbst das Stück des Steines, das sich in der von Hrn v. Bredow erstandenen von P** Sammlung befand, bald anfangs vor Augen gehabt zu haben, da er angiebt, dafs die braunen Flecke früher metallisch und glänzend waren.

Als Hr. von Bredow das Stück des gröfsern 15 Pfund schweren Meteorsteins, das durch ihn vor dem Untergang bewahrt worden ist, mir mitzutheilen die Güte hatte, fand ich es ganz dieser Beschreibung entsprechend, auch in dem am Ende derselben angegebnen Gewicht von 12 Loth, oder genauer 11¾ Loth. Die Gestalt desselben war beinahe rechtwinklig parallelepipedisch, und die eine lange Oberfläche war mit der schwarzen Rinde bedeckt, welche den Aërolithen an seiner äufsern Fläche ganz umgeben hatte. Quer durch dasselbe hindurch ging ein Rifs ziemlich parallel mit den schma-

len Seitenflächen, und bei Anwendung eines kleinen Drucks trennte sich hier das Stück in zwei Theile. Mit dem kleineren, welches $4\frac{1}{2}$ Loth (1078 Gran nürnb. Gewicht) wog, machte mir Hr. von Bredow ein mir sehr angenehmes Geschenk, welches mich in den Stand gesetzt hat, diesen merkwürdigen Meteorstein mit einiger Musse zu untersuchen.

Er ist sehr uneben auf dem Bruche und zeigt sich auf demselben als ein regelloses Gemenge von vielerlei verschiedenen abgesonderten Körpern, die wie eingeknetet zu seyn scheinen in eine weisse, etwas ins gräuliche sich ziehende, dichte erdige Masse, welche indess so mit Eisenrost bedeckt ist, dass sie nicht den grössern Theil des Steins auszumachen scheint. Sie ist mit dem Messer leicht zu ritzen, und an einigen Stellen, wo sie weisser und meist als Viereck erscheint, selbst zerreiblich. In ihr sind blau-graue stärker erhärtete, doch mit dem Messer noch zu ritzende Theile, gelbliche Flächen, welche einen Ueberrest von Glasglanz zu haben scheinen, auch einige schwarzgraue Körner, und eine kleine halbkugelförmige Vertiefung zu sehn, die offenbar ein rundes Korn beherbergt hat. Den grössten Theil der inneren Bruchflächen nehmen rostfarbige Flecke ein, welche durch die Masse in allen Grössen, von fast einer Nadelspitze bis zu der eines Silberpfennigs oder einer grossen Erbse verbreitet, hier und da auch mit kleinen schwarzen Flächen untermengt sind, und, wie diese, Stellenweise einen streifigen Glanz haben. Des Pastor Granzin's Aussage, dass sie ehemals alle glänzendes Metall gewesen, welches mit der Zeit gerostet sey, bewährt die Feile in so weit, dass überall, wo man die braunen Flecke anfeilt, sich regulinisches

Eisen zeigt. Der Rost ist indess so dick und so fest, dass er durch Feilen und Poliren selbst spiegelnd zu werden scheint, daher ich anfangs die ganzen Rost-Flächen für ursprünglich metallisch hielt; sie nehmen aber nur einen matten metallartigen Glanz an, und nur einzelne Zinn-weisse Flimmern haben den hellen Spiegelglanz, wodurch sich das Nickel-haltende Meteor-Eisen auszuzeichnen pflegt. An mehreren Stellen ragen kleine Eisenmassen über die Steinfläche hervor. Da der Stein an einem feuchten Orte, und zuletzt in nassem Stroh gelegen hat, so ist es möglich, dass der Eisenrost sich auf ihm über das Eisen hinaus verbreitet habe; wo der Rost aber sehr dick ist, und die Feile keine weissglänzende Theilchen zum Vorschein bringt, ist vielleicht das ganze Eisenblättchen verrostet. Auch scheint sich das Eisen hier und da dem Zustande des schwarzen Eisenoxyds zu nähern, indem die Feile und besser noch ein spitzes Instrument, bedeutende, metallisch-glänzende, schwarzgraue Flächen unter dem Roste hervorbringt. Einen ähnlichen Glanz nimmt beim Feilen ein fast 1 Linie dicker schwarzer Trumm an, der 2 Linien unterhalb der Rinde anfängt und 4 Linien weit in die Steinmasse hineinsetzt. Wenn alles das was jetzt als dicker Eisenrost und beim Feilen metallisch-glänzend theils schwarz, theils zinn-weiss erscheint, anfangs reguliniſches Eisen war, so gehört dieser Meteorstein zu den aller reichsten an metallischem Eisen; und selbst der zinn-weissen Eisentheilchen bringt die Feile mehr und grössere zum Vorschein, als aus fast allen andern Meteorsteinen, welche ich gesehn habe. *Hier* und da sieht man völlig metallische, vom *Rost nicht angegriffne* Theile, von der röthlich gel-

ben Farbe des *Magnetkieses*, an denen sich eben solche glänzende Seitenflächen wie an dem Magnetkiese von Bodenmais zeigen. Der Stein ist so hart, dass er an den scharfen Kanten Glas ritzt, ohne doch am Stahle Feuer zu schlagen. Beim Anschleifen einer Stelle an einem in die Runde laufenden Sandsteine kamen häufig Funken zum Vorschein.

Die Rinde hat eine ungleiche Dicke, an einigen Stellen nur die von Schreibpapier, an andern von Spielkarten. Dennoch überzieht sie die äussere Fläche des Stückes zusammenhängend und ohne Lücken. Sie ist bräunlich schwarz, angefeuchtet schwarz, und zeigt Anfänge blättchenartiger Verschiebung übereinander und Geäder, doch nicht so ausgezeichnet als die viel dickere und viel schwärzere Rinde der Meteorsteine von Stannern (siehe Annal. J. 1809 B. 31 Taf. I). Stellenweise finden sich beim Feilen auch in ihr regulinische Eisentheilchen; mehrere Rostflecke auf derselben scheinen von grössern Eisentheilen herzurühren, die über der Rinde hervorragten.

Als der Stein in Wasser abgewogen wurde, traten aus ihm Luftblasen hervor, und kaum hatte man sie entfernt, so wurden sie durch andere ersetzt. Ob sie blos aus ein Paar kleinen oberflächlichen Rissen oder auch aus den zerreiblichen Theilen herrührten, kann ich nicht bestimmen. Ich fand das specif. Gewicht sehr wenig über 3,5; wäre statt des Eisenrostes noch regulinisches Eisen, und der Stein ohne allen Riss gewesen, so würde es sich wahrscheinlich noch etwas grösser gefunden haben.

Der Stein wirkt überall sehr stark auf die Magnetnadel, wie bei der grossen Menge durch die ganze Masse

verbreiteten Eisens und schwarzen Eisenoxyds, das in dem Zustande des Magnet-Eisensteins zu seyn scheint, erwarten liess; und zwar die Rinde eben so stark als die Bruchflächen. Den Magnetkies von Bodenmais übertrifft er an anziehender Kraft auf die Magnetnadel, steht aber in solcher dem Octaedrischen Magnet-Eisenstein von Thunaberg, dem Erxleber Meteorsteine, und dem Meteor-Eisen vom verwünschten Burggrafen ein wenig nach. Polarisch-magnetische Wirkungen zeigt er nicht.

Diesen Eigenschaften zu Folge gehört der Stargarder Meteorstein zu der ersten Klasse von Meteorsteinen des Hrn Laugier, welche regulinisches Eisen und Nickel, (der nur mit diesem verbunden in den Aërolithen vorzukommen scheint), Schwefel-Eisen, Chrom-Eisen und viel Magnesia enthalten, härter, dichter und specifisch schwerer sind (3,3 bis 3,6), und stark auf die Magnetnadel wirken. Von diesen besitze ich ein sehr charakteristisches Stück durch die Güte des Hrn Dr. Wiedemann in Erxleben, bei Helmstädt, welches von dem kleinen 4½ Pfund schweren Meteorsteine herrührt, der dort am 15 April 1812 herabgefallen ist, und wovon meine Annalen im J. 1812 die Geschichte, die Beschreibung des Hrn Hofr. Hausmann und die mit interessanten Bemerkungen begleitete Analyse des Hrn Hofr. Stromeyer in Göttingen enthalten (B. 40 S. 450, B. 41 S. 96 und B. 42 S. 105 folg.). Das specif. Gewicht desselben ist nach ihrer Bestimmung 3,6038; er hat ein viel gleichförmigeres Gewebe als der Stargarder, das Eisen ist ihm in viel kleineren fast nur Nadelspitzen *grossen* Theilen, aber ebenfalls viel gleichförmiger ein*gesprengt, und* seine Rinde ist noch dünner und sprö-

der. Das quarz- oder sandstein-artige Grundgestein fand Hr. Stromeyer von der Mischung des Olivins, und in den blättrigen feldspath-artigen Theilen (von denen die schimmernden gelben des Stargarder viel Aehnliches haben) Natron. Auch der Erxleber enthält schwarze eingesprengte Körner, die Hr. Stromeyer für Chrom-Eisen hält, sie sind aber fast nur mit dem Mikroskope zu sehn; im Stargarder haben sie die Größe von Hirsenkörner. Sollte vielleicht auch das größere schwarze, glänzende Eisen in demselben Chrom-Eisen seyn? Der Stein scheint eine sorgfältige Analyse zu verdienen.

Von den Stanner'schen Meteorsteinen, die mir zu Hrn Laugier's zweiter Klasse zu gehören scheinen, verdanke ich ein sehr ausgezeichnetes Stück Hrn Director v. Schreibers in Wien. Der Stargarder Stein hat mit diesem Stücke eine nur sehr geringe oder fast gar keine Aehnlichkeit, selbst kaum in der Rinde. Es ist viel erdiger, viel specifisch leichter (3,0) ohne alles reguliniſches Eisen, und wirkt gar nicht auf die Magnetnadel.

Hoffentlich fällt nun bald wieder ein Meteorstein in dem Bereiche dieser Annalen aus den Höhen des Himmels herab *). In diesem Fall erbitte ich mir im Voraus von gewognen Lesern, zugleich mit der urkundlichen Nachricht davon, ein charakterisches Bruchstück mit Rinde und frischer Bruchfläche, zur Vergleichung und zu meiner Belehrung. Auch verdiente wohl Dr. Chladni ein Bruchstück von jedem solchen bei uns anlangenden Fremdling, und gern würde ich dafür sorgen, daſs ein solches in seine Hand käme.

*) Vom neuesten Steinregen zu *Angers*, am 4 Juni 1822, im folg. Stck.

IX.

Einige merkwürdige Blitzschläge.

1. Aus e. Briefe an einem hier Studirenden, aus Zürich v. 22 Mai 1822.

„Letzten Donnerstag, den 9 Mai, gab die Liste'sche Musik-Gesellschaft Apel's Weltgericht, componirt von Schneider. Ein Gewitter stand am Himmel gerade über der Stadt. Wie eben der Chor der Erstandenen sang: *Furchtbar wie Donnerschlag hallt es umher*, überschimmerte ein falber Blitz die brennenden Wachskerzen, und ein rasselnder Schlag erschütterte die Atmosphäre. Bald nachher entstand Feuerlärm, zum Glück falscher. Der Blitz hatte, ohne zu zünden, beim Bäcker Schweizer an der Schwanengasse eingeschlagen, hatte sich dann auf die *Regenschirm-Spitzen* von drei jungen Frauenzimmern, die eben im Regen heim gingen, geworfen. Zwei sanken ohnmächtig nieder; die dritte wurde in das Seitengäschen bei der Rollenschmiede geschleudert, ihre Kleider wurden versengt, aber nur die Eine hat eine, nicht bedeutende, Beschädigung an der Hand erlitten."

2. Aus den Zeitungen.

In *Padua* traf im Juni 1822 ein Blitz die mit Blei gedeckte Kuppel der Domkirche, tödtete im Chor einen Geistlichen, und warf einen andern sinnlos zu Boden. Man wurde aber in kurzer Zeit Meister des Brandes, so dass nur ein kleiner Theil der Kuppel abbrannte. [Welch ein Unverstand, grosse Metallflächen auf Gebäuden in der Höhe anzubringen und die geringen Kosten nicht daran zu wenden, sie mit der Erde durch Metall in eine hinlänglich leitende Verbindung zu setzen! G.]

Bei einem sehr heftigen Gewitter zu *München* am 29 April 1815 fielen schnell auf einander folgende Blitze auf *drei* nicht weit von einander stehende Ableiter, und diese führten die Feuerströme durch ihre aus 4 fachem Messingdraht geflochtene Seile ab, ohne dass die Gebäude die mindeste Beschädigung erlitten.

E ZU HALLE,

TOR DR. WINCKLER.

TAG	°R. 8 UHR p.		WINDE TAGS		WINDE NACHTS		WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	337°,	4	O	3	O	2	vr. etws Rg. wndg	sch. Rg.	heiter 3
2	5	0	N.NO	2	NW	2	tr. Rg. Schloss.	sch.	schön 10
3	5	8	NW.N	1	NO	1	vr. Abr.	ht.	verm 8
4	3	0	SW. oso	2	O	1	sch.	vr.	trüb 10
5	5	6	oso SO	2	O	2	sch.	sch.	Hohrch 1
6	3	3	N.S	1	N	1	sch.	vr. strk Rg.	Regen 9
7	5	0	SW.S	2	NO	1	vr. Grpln u. Rg.	sch.	Schloss. 2
8	5	6	SW.NW	3	nnw	1	tr. Rg. Gew. Abr. wd	ht.	Gewtt. 2
9	5	7	N.O	1	NO	2	tr.	tr.	windig 9
10	2	6	O	3	O	1	tr. Rg. Gew. wndg	tr.	stürm.
11	5	8	O. nno	2	nno	3	tr.	tr. wndg	
12	5	0	nno. NO	3	NO	2	tr. fein Rg. wndg	tr. Rg.	Nächte
13	3	8	NO.N	2	N	2	desgl.	tr. Rg. u. Gwitt	heiter 9
14	2	5	N	1.2	N	2	tr. Rg.	vr.	schön 11
15	3	4	nnw	3	nnw	2	tr. wndg	ht.	verm. 5
16	3	5	N.NO	3	NO	3	sch.	ht.	trüb 6
17	3	8	O. ono	2	ono	2	ht.	ht.	Regen 4
18	5	3	O	3	O	2	ht. Abr. wndg	ht.	Gewtt. 1
19	5	8	O. oso	2	oso	1	ht. Abr.	ht.	windig 2
20	5	2	N.NO	1	NO	2	sch. Höhr. Abr.	sch.	stürm.
21	5	5	N	1	N	1	sch. Abr.	ht.	Mgrth 1
22	5	6	NW	1	NW	3	desgl.	sch. wndg	Abrth 11
23	3	7	NW.NO	1	N	1	vr. schrf Rg. wndg	sch.	
24	5	0	N.O	2	O	2	vr. Rg. Abr.	sch.	
25	5	6	O. oso	3	SO	1	vr. Mrg. Abr. wndg	sch.	
26	3	9	S. sso	1	S	1	vr. Abr.	vr.	
27	3	5	NW.N	1	N	4	vr.	ht.	
28	5	2	W. wnw	2	N	1	sch.	sch.	
29	5	0	N. SO	2	nno	1	tr.	tr.	
30	3	6	N.NW	1	NO	1	sch.	sch.	
31	3	4	W.NW	2	nnw	2	sch. Abr.	vr.	
Med	334,	70	nördl. u.		nördl.		Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155		

Zeit		ygrometer
		75°,16
		+ 5, 19
	—	— 6, 69
8	m—	+ 13, 30
12	m	— 5, 88
2	m—	
6	m—	+ 24, 84
10	m—	— 33, 66
		58, 50
		= 18,90°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats April:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	334''',577	+ 14°,04	282 Fſs,683
dav. sind 10 bei nördl. Wd	m — 0, 425	m — 1, 82	m + 30,723
13 bei östlich. -	m + 0, 387	m — 0, 35	m — 30,781
2 bei südl. -	m — 1, 755	m + 4, 31	m + 137,919
6 bei westl. -	m + 0, 458	m + 2, 38	m — 33,195

Erkl[…], Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. win-
[…]Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

ken.

ttgs stark bed., Abds Cum. Str. hin und wieder Cum., im
at., Spät-Abds große Cirr. Str. Fl. und heitere Stellen, Vor-
gelinde von 1 Nachmittgs ab bis 5 U. Um 7 U. 10' Morg.
Viertel des Mondes statt.
15. bis nach Mittg wolkig u. stark bed., Nchmittgs verwa-
d offene Stellen, Abds in O Cirr. Str. in S u. SW schwacher
. Am 16. früh und von Abds ab heiter, Mittgs einz. Cirr.
en und in SW u. W am Horiz. sich sammeln, bald jedoch
u. Am 17 bis 19. stets heiter. Am 20. früh in O u. N,
nd Abds nur noch rings von unten herauf mit dünnen Cirr.
oben zu in Cirrus sich modifiz. Am heutigen Tage stehet
Erdnähe. Am 21. oberhalb stets heiter, der Horiz., ab-
nd minder hoch herauf belegt. Um 0 U. 37' nach voriger
ler Neu-Mond Statt.
22. früh heiter, Tags große Cum. und viel kleine den Ho-
u. Nchts in N Cirr. Str., sonst heiter. Am 23. Morg. wolk,
i, von 11 bis 12 Reg., desgl. von ½ 2 bis fast 3, dann von
. später fast wolkenleer. Am 24. fast ganz wie gestern, doch
. Am 25. früh in N heiter, in S bed., Mittgs wolk. Bed.
Cum., düster von Farbe, um 4 etws Reg., Abds oben geöff-
ie früh. Am 26. Morg. gebrochene wolk. Bed., Mittgs viel
u. W mächtige Cum., bald nachher dichte wolk. Bed. die
sich trennt. Am 27. kleine Cirr. Str., die Morg. einz. auf
Mittgs häufig, senken sich Abnds an den Horiz. und später
7 U. 15' Morg. heute zeigt sich der Mond im ersten Viertel.
n 28. Morg. heiter, Mittgs oben Cirro Cum., unten Cum.,
r. Str. auf heit. Grunde die Abds in Fächerform aus SW u.
später, oben heiter, von unten herauf Cirr. Str. Am 29.
Nchmittags und besond. Abds, vorzügl. in O, viel Gwttr-
früh auf heit. Grunde, in S u. O viel, Cirr. Str. in N u. W
Mittgs, dann Aufheit. und später nur noch einige Cirr. Str.
Am 31. früh heiter, Mittgs in N dünn bel. Horinz. und oben
ittgs Zunahme der Wolkenbildung, Abds fast gleichf. bed.

---

onats: heiss und trocken bei gelinden Winden aus nördli-
Gegend; einige Gewitter, die meist am südlichen Himmel
mässig.

Taf. II

Fig. 12

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 22

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1822, SIEBENTES STÜCK.

I.

Ueber die magnetischen Erscheinungen, welche durch die Electricität hervorgebracht werden;

von

Sir H. Davy, Bart., FRS.

(Ein Schreiben an Dr. W. H. Wollaston, damals PRS.)

Frei übertragen von Gilbert *).

London d. 12 Nov. 1820.

Die Aehnlichkeit der Gesetze electrischer und magnetischer Anziehung ist Vielen aufgefallen, und schon vor geraumer Zeit, als die Entdeckung der Volta'schen Säule die Physiker beschäftigte, haben einige (beson-

*) Aus den Schriften der königl. Gesellsch. der Wissensch. zu London auf das J. 1821. Ich empfehle denjenigen meiner Leser, welche bei dem vielerlei was über den electrischen Magnetismus erscheint, den Faden verloren haben sollten, und mit ihm vielleicht auch das Interesse für die Sache, diesen Aufsatz eines durch Scharfsinn und Kunst im Experimentiren gleich ausgezeichneten Physikers nicht zu übergehn. Die vielen schönen und größtentheils leicht zu wiederholenden Versuche, die

ders Hr. Ritter *) nachzuweisen gesucht, dass beide Kräfte dieselben sind, oder doch in innigem Zusammenhang stehn; ihre Ansichten aber waren dunkel oder ihre Versuche unrichtig, und wurden daher nicht berücksichtigt. Die chemischen und electrischen Erscheinungen, welche die wundervolle Combination Volta's hervorbringt, nahm damals die ganze Aufmerksamkeit der Naturkundigen in Anspruch, und es scheint, die Entdeckung der Thatsache einer wahren Verbindung zwischen Electricität und Magnetismus sey Hrn Oersted und unsrer Zeit vorbehalten geblieben.

Diese wichtige und unerwartete Entdeckung ist von dem höchsten Interesse und öffnet ein neues Feld von Untersuchungen, welches ohne Zweifel von vielen wird betreten werden. Es kann daher nicht fehlen, dass dieselben Thatsachen von mehreren Beobachtern werden aufgefunden werden. Da indess ein schnelles

Folgerungen, welche hier aus ihnen gezogen werden und die fast alle nahe liegen, und die Klarheit und Kürze der Darstellung, sind ganz dazu geeignet, Freunde der Physik aufs Neue zu orientiren und ihr Interesse für diese immer wichtiger werdende Forschungen aufzufrischen. *Gilb.*

*) Nach seiner Versicherung sollte eine Zink-Silber-Nadel sich von selbst in den magnetischen Meridian drehen, und von den Polen eines Magnets schwach angezogen und abgestossen werden; auch ein Draht, der eine Zeit lang in einem Volta'schen Kreise gewesen ist, sich in der Richtung NO nach SW zur Ruhe setzen. Seine Gedanken sind so dunkel, dass es oft schwer ist sie zu verstehn; er scheint eine vage Idee gehabt zu haben, dass electrische Verbindungen, wenn sie ihre electrische Spannung nicht äussern, in einem magnetischen Zustande sind, und *dass es einen* von der Electricität der Erde abhängigen *electrisch-magnetischen* Meridian gebe (Siehe *Annales de Chimie*

Bekanntmachen von Versuchen in solchen Fällen dem Fortschreiten der Wissenschaft immer beförderlich ist, so nehme ich keinen Anstand, Ihnen, und durch Sie der königl. Gesellschaft der Wissenschaften, die Thatsachen, welche ich beobachtet habe, mitzutheilen, obgleich es wahrscheinlich ist, dass sie schon früher oder zu gleicher Zeit in andern Theilen von Europa entdeckt worden sind.

1.

Bei Wiederholung der Oersted'schen Versuche mit einem Volta'schen Apparat aus 100 Paar Platten, 4 Zoll ins Gevierte, hatte ich gefunden, dass als der Apparat so stand, dass sein positives Ende mir rechter Hand war, der Platindraht, welcher zum Schliessen desselben diente, den Südpol einer gewöhnlichen auf einer Spitze schwebenden Magnetnadel, *unter* den er gebracht wurde, stark anzog und mit sich in veränderter Richtung der Nadel in

t. 64 p. 80). In Aldini's Werk vom Galvanismus, und in dem vor 16 Jahren in Paris gedruckten *Manuel du Galvanisme* von Izarn wird gesagt, Hr. Mojon in Genua habe eine Stahlnadel dadurch magnetisch gemacht, dass er sie eine lange Zeit in einen Volta'schen Kreis erhielt; dieses scheint aber lediglich von ihrer zufälligen Lage in dem magnetischen Meridiane oder von zufälliger Krümmung abgehängt zu haben. Auch soll Hr. Romanesi in Trient entdeckt haben, dass die Volta'sche Säule eine Abweichung in der Magnetnadel hervorbringe. Es wird indess darüber kein Detail angegeben, und wenn das im Allgemeinen angedeutete wahr ist, so kann er nicht die von Hrn Oersted beobachtete Thatsache bemerkt haben, sondern nahm blos an, dass die magnetischen Pole der Nadel verändert sind, wenn sie sich in dem Volta'schen Kreise, als ein Theil der electrischen Combination, befindet. Davy.

Berührung erhielt, ſo daſs alſo der Magnetismus der Erde überwältigt war. Dieſes ſchien mir nur daraus erklärbar zu ſeyn, daſs der Draht ſelbſt, während die Electricität durch denſelben hindurch geht, magnetiſch ſey; und directe Verſuche, welche ich ſogleich anſtellte, bewieſen die Richtigkeit dieſer Vermuthung. Ich ſchüttete nämlich Eiſenfeile auf ein Papier und brachte ſie nahe an den Schlieſsungs-Draht; er zog ſie an, und es blieb eine groſse Menge derſelben an dem Drahte hängen, ſo daſs ſie rund um ihn eine Hülle bildeten, welche 10 bis 12 Mal dicker als der Draht ſelbſt war. Sobald ich die Verbindung aufhob, fielen ſie augenblicklich herunter; ein Beweis, daſs die magnetiſche Wirkung gänzlich auf das Durchſtrömen der Electricität durch den Draht beruhte. Der Platin-Draht war ungefähr $\frac{1}{20}$ Zoll dick und 7 bis 8 Fuſs lang, und in dieſer Ausdehnung zog er überall die Eiſenfeile an. Auch Drähte, durch welche ich einzelne Theile der Batterie ſchloſs, zogen Eiſenfeile an, und wirkten auf die Magnetnadel an jeder Stelle des Schlieſsungskreiſes.

Daſs ein electriſirter Draht, der ſolche magnetiſche Wirkungen hervorbrachte, auch fähig ſeyn müſſe den Stahl dauernd zu magnetiſiren, war zu erwarten. Ich befeſtigte daher an einen 11 Zoll langen und $\frac{1}{30}$ Z. dicken Silberdraht, mittelſt feinen Drahts derſelben Art, Stahlnadeln in verſchiedenen Richtungen, einige demſelben parallel, andre mehr oder weniger in die Quere, theils über theils unter demſelben, brachte dieſen Draht in den Schlieſsungskreis einer Batterie von *30 Paaren Platten*, jede 9″ lang und 5″ breit, und unterſuchte nun mittelſt Eiſenfeile ob die Nadeln magnetiſch

waren oder nicht. Sie waren es alle. Die mit dem Draht parallelen zogen die Eisenfeile eben so an, als der Draht, alle aber, welche an ihm in der Quer saſsen, zeigten zwei Pole; und als ich sie mittelst empfindlicher Magnetnadeln untersuchte, fand sich, daſs, als das + Ende der Batterie in *Osten* stand, der *Nordpol* in allen *unter* dem Drahte in Quer-Richtungen befestigten Nadeln an der *Südseite*, in allen *über* dem Drahte befestigten dagegen an der *Nord*seite desselben lag, und dieses war immer der Fall, unter welchem Winkel auch die Nadeln gegen den Horizont geneigt seyn mochten. Nach dem Trennen der Schlieſsung behielten alle Nadeln, welche in Quer-Richtungen an dem Drahte befestigt gewesen waren, ihren Magnetismus ungeschwächt, indeſs die parallel an ihm befestigten Nadeln den Magnetismus eben so schnell als der Silberdraht selbst wieder zu verlieren schienen.

Ich befestigte nun kleine Stücke Draht von Platin, von Silber, von Zinn, von Eisen und von Stahl in Quer-Richtungen an einem Platindraht, und brachte diesen in die Schlieſsungs-Kette derselben Batterie. An den Stahl- und an den Eisen-Drähten zeigten sich unmittelbar Pole wie in dem vorigen Versuche, nicht aber an den andern Drähten; sie wirkten blos als Theile des Schlieſsungs-Kreises. Der Stahl behielt nach der Trennung der Kette seinen Magnetismus ungeschwächt; der Eisendraht verlor aber unmittelbar einen Theil seiner Kraft, und in sehr kurzer Zeit seine ganze Polarität.

Die Wirkungen blieben ganz dieselben, als ich die Volta'sche Batterie in verschiedne Richtungen gegen die Mittagslinie stellte. War ihr + Ende rechter

Hand, so fand sich in allen *unter* dem Schliessungsdrahte in Quer-Richtungen befestigten Stahlnadeln dem Beobachter *zu*gewendet der Nordpol, in allen *über* demselben befestigten Nadeln der Südpol. Und als ich den Schliessungsdraht so umdrehte, dass er immer der Länge der Batterie parallel blieb bis er sich an der entgegengesetzten Seite derselben befand, ergab sich, dass dieselbe (durch die Batterie bezeichnete) Seite des Drahts immer denselben Magnetismus besass; denn in allen Quer-Richtungen rund um den Draht her, hatten immer je zwei parallele Nadeln, von denen die eine über die andre unter dem Drahte, oder die an den entgegengesetzten lothrechten Seiten desselben befestigt waren, ihre gleichnamigen Pole an den entgegengesetzt liegenden Enden.

Ich habe gefunden, dass es bei diesen Versuchen nicht nöthig ist, dass die Stahlnadeln den Schliessungsdraht *berühren;* die Wirkung geschieht *augenblicklich* auch dann, wenn die Nadeln sich blos nahe bei dem Drahte in Quer-Richtungen befinden, selbst wenn sie durch dicke Glasplatten von demselben getrennt sind. Eine Nadel, die ich nur einen Augenblick in einer Quer-Richtung an den Draht gehalten hatte, fand sich eben so stark magnetisirt, als eine andere, die mit dem Drahte in einer solchen Richtung lange in Berührung gewesen war.

Als ich Silberdraht von $\frac{1}{20}$ und von $\frac{1}{50}$ Zoll Dicke in verschiedne Theile des Volta'schen Schliessungs-Kreises angebracht hatte, und über demselben auf einer Glasplatte Eisenfeile in schütternde Bewegung versetzte, *reihten* sich die *Eisenfeile* in gerade Linien, *welche immer* die Axe des Drahts rechtwinklig durch-

kreuzten; und diese Wirkung wurde, obgleich schwach, doch noch in einem Abstande von $\frac{1}{4}$ Zoll über dem dünnen Drahte wahrgenommen. An jeder Seite des Drahtes hatten die Linien, in welche die Eisenfeile sich reihte, nahe dieselbe Länge.

Durch verschiedne Versuche überzeugte ich mich, dass die Wirkung proportional ist der Menge der durch einen gegebnen Raum strömenden Electricität, ohne dass die Art des Metalls, durch welche sie hindurch geht, darauf irgend einen Einfluss hat. Je dünner die Drähte sind, desto stärker ist diesem gemäss ihr Magnetismus.

Ich hatte eine viereckte 1 Fuss lange und $\frac{1}{2}$ Fuss breite Zinkplatte, nach Ihrer Weise an beiden Seiten mit eben so grossen Kupferplatten versehn, und durch einen sehr dünnen Platindraht beide Metalle verbunden *). Diese Platten tauchte ich in sehr verdünnte Salpetersäure zuerst 1 Zoll, dann 2 Zoll tief ein, und so ferner. Erst als sie 2 Zoll tief eingetaucht waren zog der Platindraht Eisenfeile auf eine bemerkliche Weise an, und die Wirkung nahm mit der Tiefe des Eintauchens immer mehr zu. Zwei solche Apparate wirkten vereint stärker als einer; doch verhältnissmässig noch viel stärker, wenn die beiden Zinkplatten, und so auch die Kupferplatten, so an einander geordnet wurden, dass sie nur eine einzige Combination ausmachten. Noch deutlicher zeigte sich dieses in dem folgenden Versuche. Sechzig Zinkplatten, die jede von zwei Kupferplatten umgeben war, wurden zu einer gewöhnlichen Volta'schen Batterie verbunden, und ich be-

*) d. h. wie in Dr. Wollaston's Mikro-Electromotor, Annal. J. 1816 St. 9, od. B. 54 S. 1 f. *Gilb.*

stimmte die Menge von Eisenfeile, welche ein Schliessungs-Draht von gegebner Dicke hängend erhielt. Darauf verband ich je zwei zu einer einzigen Combination, und schloss den Apparat, der nun aus 30 Combinationen bestand, mit demselben Drahte. Die magnetische Wirkung war nun mehr als doppelt so gross, indem der Draht mehr als die doppelte Menge Eisenfeile zurück hielt.

Der durch Volta'sche Electricität hervorgebrachte Magnetismus scheint, wenn der Draht, den sie durchströmt, derselbe bleibt, genau in dem nämlichen Verhältnisse als die *Hitze* zu wachsen; und es werde die Hitze des Drahts auch noch so gross, so schadet sie der magnetischen Kraft nicht. Dieses zeigte sich deutlich, als ich die Electricität von 12 Volta'schen Batterien, jede von 10 Zinkplatten und der doppelten Menge Kupferplatten, nachdem ich sie so angeordnet hatte, dass sie nur drei Batterien bildeten, durch einen dünnen Platindraht hindurch leitete. Der Draht glühte so heftig, dass er nahe am Schmelzen war, und zeigte dennoch die stärksten magnetischen Wirkungen; er zog nicht nur grosse Massen von Eisenfeile, sondern selbst keine Stahlnadeln aus einer bedeutenden Entfernung an.

2.

Da Entladung einer bedeutenden Menge von Electricität durch einen Draht nöthig zu seyn scheint, um Magnetismus zu erzeugen, so war zu vermuthen, dass das Durchströmen *gewöhnlicher Maschinen-Electricität durch* einen Draht mit keinen merkbaren magnetischen Wirkungen verbunden seyn würde; und so

fand es ſich, als ich den erſten Leiter einer mächtigen Electriſir-Maſchine mit der Erde durch einen feinen Draht verband, und ſehr kleine Nadeln an demſelben in die Quer anbrachte. Da aber ein augenblickliches Verſetzen in einen kräftigen Volta'ſchen geſchloſsnen Kreis hinreicht, dem Stahle dauernde Polarität zu ertheilen, ſo lieſs ſich eben ſo ſicher erwarten, daſs an einem Drahte, durch welchen man eine *Leydner Batterie* entladet, in der Quer befeſtigte Stahlnadeln bleibend magnetiſch werden würden. Dieſes fand ſich, als ich den Verſuch machte, in der That, und erfolgt ganz nach denſelben Geſetzen als in dem Voltaſchen Kreiſe: War das poſitive Belege der Batterie rechter Hand von dem Beobachter, ſo erhielt das ihm zuwärts gekehrte Ende einer Nadel, je nachdem ſie *unter* oder *über* dem Drahte in einer Quer-Richtung angebracht war, *Nord*-Polarität oder *Süd*-Polarität.

Eine ſtark geladne Leydner Batterie von 17 Quadratfuſs Belegung erzeugte, wenn ſie durch einen Silberdraht von $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke entladen wurde, einen ſo mächtigen Magnetismus, daſs er hinreichte 2 Zoll lange und $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll dicke Stahlſtäbe ſo ſtark magnetiſch zu machen, daſs ſie kleine Drahtſtücke oder Nadeln anzogen, und daſs dieſe Wirkung bis in Entfernungen von 5 Zoll über unter und neben dem Drahte, durch Waſſer oder dicke Glasplatten oder electriſch-iſolirtes Metall hindurch, hervorgebracht wurde.

Da die Verſuche mit der Leydner Batterie ſich ſo leicht und bequem anſtellen laſſen, ſo habe ich mittelſt ihrer mich von mehreren Thatſachen belehrt, wozu man die Vorrichtung ſich leicht denken wird. Eine $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Säule Schwefelſäure in einer Glasröhre

Glasröhre läſst nicht genug Electricität hindurch, um Stahl magnetiſch zu machen. — Eine Stahlnadel, welche man in die Entladung der Batterie durch die Luft in eine Quer-Richtung ſtellt, wird minder ſtark magnetiſirt, als mittelſt der Entladung durch einen Draht. — Stahlſtäbe, welche ſelbſt Theile des Entladungs-Kreiſes ausmachen, zeigen keine Polarität, (wenigſtens nicht an ihren Enden), und eben ſo wenig wenn ſie dem Drahte, durch den die Entladung geht, parallel ſind. — Zwei an einander befeſtigte Stahlſtäbe, durch deren gemeinſchaftlichen Schwerpunkt der entladende Draht geht, geben nach dem Entladen wenige oder gar keine Zeichen von Magnetiſirung, ehe man ſie nicht von einander trennt; dann aber zeigen ſich in beiden Nord- und Süd-Pole in entgegengeſetzter Lage, wie es das vorhin angeführte Geſetz mit ſich bringt.

Aus dieſem Verſuche geht hervor, daſs immer Magnetismus entſteht, wenn verdichtete Electricität durch den Raum hindurch geht; jedoch erhellen aus ihnen nicht die genauen Umſtände oder Geſetze der Erzeugung deſſelben. Läſst man einen Magnet auf Stahlfeile wirken, ſo reihen ſie ſich an einander in krummen Linien um die Pole, divergiren aber in geraden Linien, und bilden in ihrem Aneinanderhängen gerade Linien, welche ſich wie kleine Aehren (*ſpicula*) häufen. Dagegen geſtalten ſie ſich um den Schlieſsungsdraht eines Volta'ſchen Kreiſes zu einer rund um denſelben cohärirenden Maſſe, welche ohne die ſtörende Einwirkung der Schwere wahrſcheinlich vollkommen cylindriſch ſeyn würde. Als ich über dieſe *Materie nach*dachte ſchien es mir zuerſt, es müſſe der *doppelten* Pole ſo viele geben, als ſich Berührungs-

punkte rund um den Draht denken lassen; nachdem ich aber gefunden hatte, daſs der Nordpol und so auch der Südpol einer Magnetnadel gleichförmig von demselben Viertel des Drahtes angezogen wird, schien es mir, es müſsten *vier* diesen Vierteln entsprechende Hauptpole in dem Drahte vorhanden seyn *). Sie aber setzen mir entgegen, in Hinsicht der Pole finde sich etwas so Bestimmtes nicht **), und äuſserten mir als Ihre Meinung, es lieſsen die Erscheinungen sich erklären, wenn man eine Art von Umherkreisen des Magnetismus rund um die Axe des Drahtes in einer Richtung annähme, welche von der Lage der positiven und der negativen Seite des electrischen Apparates abhänge.

Um hierüber einiges Licht zu erhalten, und die Abhängigkeit des Nordpols und des Südpols im Stahl, der durch Electricität magnetisirt wird, von dem positiven und dem negativen Zustande mit Genauigkeit auszumitteln, stellte ich folgende Versuche an. Ich befestigte mit Zwirn auf einer aus Pappe geschnittenen Kreisscheibe von 2½ Zoll Durchmesser 6 kurze Stahlnadeln, eine nahe bei der andern, so daſs sie die Seiten eines in den Kreis beschriebenen Sechsecks bildeten, sich aber einander nicht berührten. Nachdem ich dann durch den Mittelpunkt der Scheibe, senkrecht auf sie, einen Draht gesteckt hatte, der die Scheibe in horizontaler Lage hielt, entlud ich eine positiv geladene Batterie auf das obere Ende desselben, während

*) *That there must be four principal poles corresponding tho these four quarters;* wie man sieht, die Hypothese der HH. Hauptm. von Althaus und Hofr. Muncke. *G.*

**) *That there was nothing definite in the poles.*

das untere Ende mit dem äuſsern Belege verbunden war. Alle 6 Nadeln fanden ſich nach der Entladung magnetiſch, und mit zwei Polen. Je zwei ungleichnamige Pole derſelben waren einander zugekehrt, und wenn man von dem Nordpol nach dem Südpol derſelben Nadel zu den Kreis durchlief, ſo bewegte man ſich in entgegengeſetztem Sinn als ſich ſcheinbar die Sonne bewegt *).

Als ich denſelben Verſuch mit dem einzigen Unterſchiede wiederholte, daſs der poſitive Entladungsſchlag auf das untere Ende des Drahtes geleitet wurde, während das obere Ende mit dem äuſsern Belege der Batterie in Verbindung ſtand, war der Erfolg ganz derſelbe, nur waren die Pole umgekehrt, und wenn man von dem Nordpole nach dem Südpol derſelben Nadel den Kreis durchlief, ſo geſchah das in der Richtung von Oſten nach Weſten.

Ich bildete nun auf ähnliche Art aus Nadeln mehrere einander einſchlieſsende Polygone auf derſelben Pappſcheibe, und verfuhr wie zuvor. Immer wurden alle magnetiſch, und zwar immer nach demſelben Geſetze, die Pappſcheibe mochte horizontal, oder lothrecht, oder auf welche Art man wollte gegen den Horizont geneigt ſeyn, und welche Richtung auch der Draht gegen den magnetiſchen Meridian hatte. War z. B. der Draht horizontal und das Ende deſſelben, auf das die poſitive Entladung geſchah, nach Oſten gerich-

*) Man denke ſich die Scheibe ſüdlich vor ſich, ſo erhält die links, alſo in Oſten, befindliche Nadel, durch die den Draht von oben nach unten durchlaufende Entladung electriſche Ströme, die unterhalb von Weſten nach Oſten gehn, alſo ihren Südpol nach *Norden* liegend, welches eine Bewegung im Polygone herum *von Oſten durch* Norden nach Weſten, der täglichen Bewegung *der Sonne* entgegen, giebt. Gilb.

tet, und man durchlief die Polygone auf die vorige Weise, so bewegte man sich, wenn man mit dem untern Theil des Kreises anfing, von Nord nach Süd, und wenn man mit dem obern anfing von Süd nach Nord. Als ich die Nadeln um einen Cylinder aus Pappe so gestellt hatte, daſs sie den Draht quer durchschnitten, und [nach dem Entladen] einen Pinselstrich in der Richtung der Pole zog, bildete er eine Spirale.

Aus diesen Versuchen war es vollkommen klar, daſs der polaren Anordnungen so vielerlei Statt finden, als sich in Kreisen, die um den Draht beschrieben sind, Chorden ziehn lassen; und in so fern stimmen diese Erscheinungen mit ihrer Idee von umkreisendem Magnetismus (*of revolving magnetism*) überein. Doch ich verlasse diesen Gegenstand, über den Sie selbst, wie ich hoffe, die königl. Gesellschaft weiter unterrichten werden, um noch einige andre zu dieser Untersuchung gehörende Umstände und Thatsachen anzuführen.

3.

Zwei, drei oder mehrere mit einander parallele Drähte, welche zugleich Theile eines mächtigen Volta'schen Kreises an einer Stelle desselben ausmachen, müssen, so wie der Raum um sie her, jeder nach Art eines einzelnen Schlieſsungsdrahtes, magnetisch werden, nur schwächer. Ich habe diesen Versuch mit vier dünnen Platindrähten angestellt; jeder derselben äuſserte, wenn der mächtige Volta'sche Kreis geschlossen war, in der That Magnetismus auf gleiche Weise, und die Stahlfeile, welche an den entgegengesetzten Seiten derselben sich angehangen hatten, zogen einander an; ein Beweis, daſs diese Seiten in entgegengesetzten magnetischen Zuständen waren.

Wenn also zwei Volta'ſche Batterien ſo geſtellt werden, daſs ihre entgegengeſetzten electriſchen Enden nahe bei einander, und ihre beiden Schlieſsungsdrähte einander parallel ſind, ſo muſs ſich an den einander zugewendeten Seiten beider Drähte Abſtoſsung äuſsern. In der That ſtieſsen Eiſenfeile, welche an zwei ſolchen Platindrähten hingen, einander ſtark ab, indeſs ſie ſich ſtark anzogen, wenn man dadurch, daſs man den einen Apparat halb herumdrehte, ihre Enden von gleicher Electricität an einander brachte. Noch ſtärker als in Eiſenfeilen äuſsern ſich dieſe Anziehung und Abſtoſsung in dünnen Stahldrähten, die ſich an den Schlieſsungsdrähten angehängt haben.

Da Körper, welche durch Electricität magnetiſirt ſind, die Magnetnadel in Bewegung zu ſetzen vermögen, ſo lieſs ſich erwarten, daſs auch dieſe Körper von einem Magneten in Bewegung zu ſetzen ſeyen. Ich legte, um dieſes zu prüfen, einzelne Stückchen Platin-, Silber- und Kupfer-Draht auf zwei Meſſerſchneiden von Platin, welche ich [parallel bei einander] in die Kette einer ſtarken Volta'ſchen Batterie gebracht hatte, und näherte den einzelnen einen Magnet. Er machte ſie alle längs der Schneiden auf denſelben hinrollen; und zwar wurden ſie, wenn das + Ende der Volta'ſchen Batterie rechter Hand ſtand, von dem Nordpol des Magneten angezogen, von dem Südpol abgeſtoſsen, und das Umgekehrte fand Statt, wenn das − Ende rechter Hand war. Einige Goldblättchen, die ich an demſelben Apparate nach der Quere angebracht hatte, näherten ſich dem Nordpol eines kräftigen Magneten, *ohne* doch an denſelben zu adhäriren, und *entfernten ſich* von dem Südpol des Magneten.

Ich erlaube mir keine theoretischen Betrachtungen, so interessante Speculationen sich hier auch jedem Physiker aufdrängen. Dahin gehörten zum Beispiel Fragen, wie folgende: Ob nicht der ganze Magnetismus der Erde blos von ihrer Electricität herrühre, und ob nicht die Veränderungen der magnetischen Abweichung auf den Veränderungen beruhen, welche in den electrischen Strömen der Erde durch die Bewegungen des Erdkörpers, durch chemische Veränderungen im Inneren desselben, und durch dessen Beziehungen zur Sonnenwärme hervorgebracht werden? Und sollte nicht auch zu Folge dieser neuen Thatsachen das Nordlicht blos electrischer Natur seyn? So viel ist wenigstens in die Augen fallend, dass wenn man starke electrische Ströme der täglichen Bewegung der Sonne folgend denkt, der Magnetismus der Erde gerade so beschaffen seyn müsste, als wir ihn finden.

Doch ich verlasse die Vermuthungen, und will nur noch auf eine einfache Art kräftige Magnete zu machen, hinweisen. Sie besteht darin, an Blitzableitern von Gebäuden, welche hoch und vorzüglich ausgesetzt liegen, Stahlstangen in der Quere fest zu binden, oder um die Stange des Ableiters bogenförmige Stahlstöcke zu befestigen, welche zu Hufeisen-Magneten bestimmt sind *).

Die in diesem Auffatz beschriebenen Versuche sind mit den Apparaten der *Royal* und der *London Institution* angestellt worden, und es haben mir bei meh-

*) In den Schriften der königl. Societät zu London finden sich mehrere Thatsachen angegeben, welche beweisen, dass der *Blitz* die Kraft zu magnetisiren besitzt. Besonders merkwürdig ist ein Fall, wo der Blitz durch eine Schachtel mit Messern ging, und die mehrsten derselben zu starken Magneten machte. (Phil. Transact. N. 157 p. 520 und N. 437 p. 57). Davy.

rern derſelben die HH. Pepys, Allen und Stodart, und bei allen Hr. Faraday geholfen. Mit Ausnahme des einzigen, auf den mich das erwähnte Geſpräch mit Dr. Wollaſton geführt hat, wurden ſie alle im Octob. 1820 ausgeführt; letzterer allein iſt aus dem Anfange des Novembers *).

Ich bin etc. *Humphry Davy.*

Lower Grosvenor-ſtreet, Nov. 12, 1820.

*) Aus dem Septemberhefte der *Annales de Chimie* 1820, welches am 24 November nach London gekommen iſt, erſehe ich, daſs mir Hr. Arago in der Entdeckung der anziehenden und magnetiſirenden Kräfte der Drähte im Volta'ſchen Kreiſe zuvor gekommen iſt; die Wirkungen durch Maſchinen-Electricität (welche, ſo viel ich weiſs, bis jetzt noch von niemand beobachtet worden ſind) beſtimmten mich jedoch, dieſen Aufſatz dem Ausſchuſs der königl. Geſellſchaft zu übergeben. Ehe noch eine Nachricht von den Arbeiten der franzöſiſchen Phyſiker zu uns gekommen war, hatte ich mit den HH. Allen und Pepys ſchon den von Hrn Arago empfohlenen Verſuch [dieſe Annal. J. 1820 St. 11 S. 322] ausgeführt, — nämlich zu unterſuchen, ob ein Magnet auf den Flammen-Bogen der mächtigen Volta'ſchen Batterie eine Wirkung äuſsere. Wegen der Unvollkommenheit unſers Apparats erhielten wir kein entſcheidendes Reſultat, ich hoffe aber bald mich in den Stand zu ſehn, den Verſuch unter neuen Umſtänden zu wiederholen.

Auch habe ich auf mehrere Arten verſucht, ſowohl nachzuweiſen, daſs der Erdmagnetismus auf electriſche Drähte einwirke, als chemiſche Wirkungen durch den Magnetismus hervorzubringen; doch beides ohne glücklichen Erfolg.

Nachdem ich die Abhandlungen des Hrn Ampère über die electriſch-magnetiſchen Erſcheinungen geleſen hatte, habe ich einen Stahlſtab in einer ſchraubenförmig mit einem Draht umwundenen Glasröhre ſtark magnetiſch durch einen Entladungs-Schlag gemacht, welchen ich durch den Draht hindurch gehn lieſs. Ohne mich geradezu gegen Hrn Ampère's ſcharfſinnige Theorie erklären zu wollen, erlaube ich mir doch, hier zwei Umſtände zu erwähnen, welche mir der Einerleiheit der Electricität und des Magnetismus entgegen zu ſtehn ſcheinen. Der erſte iſt die groſse Entfernung bis in welche die gewöhnliche Electricität den Magnetismus mittheilt, indem ich gefunden habe, daſs ein Stahlſtab in 14 Zoll Abſtand von einem Drahte, durch den ich eine Batterie von 70 Quadratfuſs geladner Oberfläche entlud, magnetiſch wurde. Der zweite iſt, daſs dieſes Magnetiſiren in der Ferne mittelſt Electricität, durch die Luft, durch Waſſer, durch Glas, durch Glimmer und durch Metalle *hindurch*, alſo durch Leiter und Nicht-Leiter, mit gleicher *Leichtigkeit* vor ſich geht. *Davy.*

II.

Fortgesetzte Untersuchungen über die magnetischen Erscheinungen, welche durch die Electricität hervorgebracht werden;

mit einigen neuen Versuchen über das Leitungs-Vermögen electrischer Körper für Kräfte (*powers*) und für Temperatur,

von

Sir Humphry Davy, Brt., PRS.

(Vorgeles. in der k. Soc. zu London am 5 Juli 1821.)

Frei übertragen von Gilbert *).

Die kön. Gesellschaft wird sich zweier Versuche erinnern, welche in meinem Briefe an Dr. Wollaston, den sie in ihre Schriften aufzunehmen gewürdigt hat, erwähnt sind. Ich hatte nämlich gefunden, daſs wenn eine Leydner Batterie durch eine Röhre voll Schwefelsäure hindurch entladen wird, sie einen Stahlstab nicht magnetisch zu machen vermag; und daſs beim Entladen einer Batterie durch die Luft quer durch eine Stahlnadel hindurch, diese minder magnetisch wird als mittelst einer Entladung durch einen Metalldraht **). Als Grund des ersteren gab ich das schlechte Leitungs-Vermögen der Schwefelsäure an, welche nicht so viel Electricität zugleich hindurch läſst, als zu dem Magnetisiren von Stahl nöthig ist; und das zweite erklärte

*) Aus d. zweiten Theil der Schriften dies. Gesellsch. auf das J. 1821.

**) Vergl. oben S. 233 u. 234. *G.*

ich aus der grössern Ausbreitung der Electricität bei ihrem Durchgehn durch die Luft als durch einen Metalldraht. Ich bin durch diese beiden Versuche zu einer Reihe von Versuchen geführt worden, bei denen ich zur Absicht hatte, etwas Bestimmtes über das Verhalten der verschiednen Leiter für den Magnetismus, welcher durch die Electricität erregt wird, auszumitteln, und sie hat mich zu entscheidenden Resultaten geführt, welche meine gleich anfangs gefassten Ansichten bestätigten.

1.

Es zeigte sich, dass die magnetischen Erscheinungen ganz dieselben waren, sie mochten einer kleinen Menge Electricität, welche durch gute Leiter von beträchtlicher Grösse hindurchging, angehören, oder von einer grossen Menge Electricität herrühren, welche durch Körper von so geringem Leitungs-Vermögen hindurchzugehn strebte, dass von ihr nur eine geringe Menge zugleich hindurch gelangte. In beiden Fällen zogen die Leiter weder einander selbst, noch Eisenfeile an, noch wirkte auf sie der Magnet, und dass sie wirklich magnetisch waren äusserte sich durch kein anderes Zeichen, als dadurch, dass sie die Magnetnadel ein wenig aus dem magnetischen Meridian ablenkten.

Im Vergleich mit Metall ist z. B. *Kohle* (*charcol*) ein sehr schlechter Leiter. Hat man ein grosses Stück Kohle in den Schliessungsbogen einer mächtigen Volta'schen Batterie gebracht, so bewirkt sie in einer Magnetnadel gar keine Ablenkung, wenn sie nicht den metallischen Theil des Bogens in einer sehr *grossen Fläche* berührt; und ein kleiner Draht, den man *mit der* Kohle, während sie im geschlossenen Kreise ist,

nur in wenig Punkten in Berührung bringt, zieht gar keine Eisenfeile an, und zeigt diese Wirkung schwach nur dann, wenn man das Ende der Kohle mit einem Platinblättchen umlegt und der Draht dieses berührt. Eben so habe ich nie vermocht es dahin zu bringen, dass *geschmolzenes Kali-Hydrat*, welches einer der besten unter den unvollkommenen Leitern ist, in der Schliessungs-Kette die geringste Anziehung auf Eisenfeile äusserte; eben so wenig, dass in dem Kreise befindliche, mit Kali-Hydrat-Auflösung benetzte Baumwollen-Fasern von einem Magnet in Bewegung gesetzt würden; oder dass, wenn ich mittelst Kork auf einer in dem geschlossnen Kreis befindlichen Kali-Auflösung eine Stahlnadel schwimmen machte, diese eine Polarität angenommen hätte. Den einzigen Beweis, dass Electricität, welche durch eine solche Flüssigkeit hindurch geht, magnetische Kräfte besitzt, gab ihre Wirkung auf eine magnetisirte Nadel, in dem Fall, wenn eingetauchte Metallflächen von bedeutender Ausdehnung die Flüssigkeit mit der Volta'schen Batterie verbanden. — Dass übrigens die Verschiebbarkeit der Theilchen flüssiger Körper kein Hinderniss für die Entwicklung ihrer magnetischen Kräfte durch Electricität ist, bewies ich dadurch, dass ich in kleinen Glasröhren *Quecksilber*, oder geschmolznes *Newton'sches* (Rose-sches) *Metall*, in einen dazu sich eignenden Volta'schen Kreis brachte; die Röhren zogen Eisenfeile an und machten Nadeln magnetisch, und durch keine Bewegung, worin ich die in ihnen enthaltene Flüssigkeit durch mechanische Mittel oder durch Erhitzen versetzte, wurde ihre Polarität verändert oder vernichtet.

2.

Wenn gleich die Electricität beim Durchgehn durch unvollkommen leitende Flüſſigkeiten einer Stahlnadel keine Polarität zu geben vermag, ſo thut dieſes doch die Electricität bei dem Durchgehn durch die *Luft.* Daraus, und aus der ausnehmenden Beweglichkeit der Lufttheilchen ſchloſs ich, daſs ein Magnet auf den Volta'ſchen Strom während er durch die Luft geht, wirken müſſe, worauf auch ſchon Hr. Arago durch andre Betrachtungen geführt worden iſt. Mein erſter Verſuch hierüber und andre ſpätere miſsglückten, weil ich einen zu ſchwachen Magnet genommen hatte; vor kurzem aber habe ich den vollen Erfolg erhalten, und dieſer Verſuch giebt eine ſehr überraſchende und überzeugende Erſcheinung.

Hr. Pepys hatte die Güte die groſse Volta'ſche Batterie der London Inſtitution, welche aus 2000 Doppel-Platten Zink und Kupfer beſteht, in Thätigkeit zu ſetzen, mittelſt Waſſer wovon 1168 Th. mit 108 Th. Salpeterſäure und 25 Th. Schwefelſäure verſetzt waren. Die beiden Schlieſsungs-Drähte waren mit Kohlenſtreifen verſehn, und zwiſchen ihnen entſtand ein *Flammen-Bogen* oder eine *Säule electriſchen Lichtes*, welche, je nachdem die Luft, worin ſie hervorgebracht wurde, weniger oder mehr verdünnt war, eine Länge von 1 bis 4 Zoll hatte. Als ich dieſem Bogen oder dieſer Säule einen mächtigen Magneten mit ſeinem einen Pole unter einem ſehr ſpitzen Winkel gegenüber hielt, wurde ſie von demſelben mit einer rotirenden Bewegung angezogen oder abgeſtoſsen, oder wenn ich die Pole in verſchiedene Lagen verſetzte, zum Umherkreiſen gebracht (*made to revolve*), nach demſelben Geſetze

welches ich in meinem vorigen Auffatze für electrifirte cylindrifche Platindrähte angegeben habe. Als nämlich das negative Ende der Batterie rechter Hand ftand, wurde die Flammenfäule von dem Nordpole des Magneten abgeftofsen und von dem Südpole angezogen, und in verkehrter Lage der Batterie fand das Umgekehrte Statt.

Dafs diefe Bewegung lediglich in dem Magnetismus ihren Grund hatte, und nicht etwa darin, dafs der Magnet durch Vertheilung electrifch geworden wäre, bewiefen mir mehrere Verfuche mit weichem Eifen und andern Metallen, mit welchen, als ich fie ftatt des Magnetes nahm, die Wirkung ausblieb.

Es wirkte auf den electrifchen Bogen oder die Flammenfäule der Magnet leichter und ihre Bewegung war fchneller, wenn fie durch dichtere Luft hindurchging, als wenn die Luft verdünnt war, und es war in jenem Fall das leitende Mittel, oder die Kette luftförmiger Theile, viel kürzer.

Ich habe mich bemüht ähnliche Refultate mit Strömen gemeiner Electricität beim Durchgang derfelben durch eine Flamme oder durch den luftleeren Raum zu erhalten. Der Magnet wirkte zwar auch auf fie, es war mir aber nicht möglich zu fo entfcheidenden Refultaten als mit der Volta'fchen Electricität zu gelangen, weil der Magnet felbft durch Vertheilung electrifch wurde, er mochte ifolirt werden, oder mit der Erde in leitender Verbindung ftehn.

Auch habe ich mehrere Verfuche über die gegenfeitige Einwirkung zweier electrifcher Ströme fowohl Volta'fcher als gemeiner (Leydner) Batterien angeftellt, die ich in einerlei oder in verfchiedener Richtung durch mehr oder minder verdünnte Luft hindurch-

führte, — konnte aber dadurch nicht zu einem Beweise kommen, dass sie sich gegenseitig anziehn oder abstoßen, welches wahrscheinlich seinen Grund darin hatte, dass ich sie nicht nahe genug bei einander zu bringen vermochte.

3.

Bekanntlich lassen *Metalle* grosse Mengen von Electricität mit Leichtigkeit durch sich hindurch, und die Gränze dieser Menge scheint das Schmelzen oder das Verdampfen des Metalls vermöge derjenigen Hitze zu seyn, welche der Durchgang der Electricität durch Körper erzeugt. Nun aber belehrten mich einige Versuche, dass diese Hitze mit von der Natur des Mittels abhängt, welches den Körper umgiebt. Als ich zum Beispiel eine Volta'sche Batterie durch einen Platindraht entlud, der sich in einem luftleer gemachten Recipienten befand, wurde er geschmolzen, indess er, von gewöhnlicher Luft umgeben, durch dieselbe Entladung nur eine viel geringere Temperatur annahm. Beim Nachdenken hierüber kam ich auf den Gedanken zu versuchen, ob sich nicht sollten noch viel stärkere electrische Entladungen, als in der Luft einen Draht zu zerstören hinreichen, durch ihn ohne ihn zu schmelzen oder zu verdampfen hindurch führen lassen, wenn er sich in einem weit dichteren Mittel als Luft, zum Beispiel in Aether, Alkohol, Oehle oder Wasser befände. Dabei würden sich, glaubte ich, nicht nur einige neue Resultate in Beziehung auf den magnetischen Zustand solcher Drähte, sondern vielleicht auch die wahren Gränzen der Kräfte (*powers*) verschiedner Körper *Electricität* zu leiten, und das Verhältniss dieser Kräfte zu einander ergeben.

Zwei Volta'ſche Batterien, jede aus 10 Zinkplatten 4 Zoll ins Gevierte, und aus der doppelten Menge Kupferplatten beſtehend, reichten hin, wenn ſie ſtark geladen waren, in der *Luft* einen 3 Zoll langen Platindraht von $\frac{1}{220}$ Zoll Durchmeſſer zu ſchmelzen. Als ich dieſelbe Entladung durch einen ganz gleichen Draht hindurchführte, der ſich in *Schwefel-Aether* befand, wurde er, von Gasblaſen umgeben, weiter aber ging in ihm keine Veränderung vor, und er ertrug nun die Entladung von 12 Batterien derſelben Art, ohne andre Erſcheinungen als die angeführten zu geben. War der Draht nur 1 Zoll lang, ſo wurde er durch dieſe mächtige Entladung in dem Grade erhitzt, daſs er den Aether zum Sieden brachte, unter den Dampfblaſen weiſsglühend wurde, und den Aether ſchnell zerſetzte, ohne daſs jedoch der Draht zum Schmelzen kam. In *Oehl* oder *Waſſer* wurde der Draht bei derſelben Länge nur Theilweiſe mit kleinen Gasblaſen bedeckt, und wurde nicht einmal rothglühend. Als ich die magnetiſchen Kräfte des im Waſſer befindlichen Drahtes prüfte, fanden ſie ſich ſehr groſs; er zog eine ſolche Menge Eiſenfeile an, daſs ſie rund um ihn einen Cylinder von nahe $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmeſſer bildeten.

Ob aber auch wohl ſolche kurze dünne Drähte, welche man durch Kalt-halten verhindert zu ſchmelzen, die geſammte Electricität mächtiger Volta'ſcher Batterien durch ſich hindurchleiten? Um dieſes zu entſcheiden, machte ich einen zweiten Schlieſsungs-Bogen mittelſt zweier Silberdrähte, die ich von den beiden Enden der Batterie aus in Waſſer leitete; durch Zerſetzung dieſes Waſſers muſste ſich jeder Rückſtand von Electricität in der Batterie offenbaren. Auf dieſe

Art ergab sich, daſs beim Entladen von den 12 erwähnten Batterien durch einen in Waſſer kalt erhaltnen, 1 Zoll langen und $\frac{1}{120}$ Zoll dicken Platindraht, ein groſser Rückſtand von Electricität blieb. Und nach mehreren Verſuchen fand ich, daſs ein ſolcher Draht nur hinreicht; 6 Batterien der angegebnen Art vollſtändig zu entladen.

Nachdem ſo die *Gränze* der Electricitäts-Menge, welche Drähte durch ſich hindurch zu laſſen vermögen, beſtimmt war, ſo lieſsen ſich nun leicht *Verſuche über das Leitungs-Vermögen* (*conducting-powers*) *verſchiedener Metalle* anſtellen, und über die Abhängigkeit dieſes Vermögens von der *Temperatur*, der *Maſſe* und der *Oberfläche* oder *Länge* des leitenden Metalls, und von den Bedingungen der electriſch-magnetiſchen Wirkſamkeit. Um dieſes unter möglichſt gleichen Umſtänden zu thun, habe ich mich ſtets deſſelben verbindenden Meſſingsdrahts von mehr als $\frac{1}{6}$ Zoll Durchmeſſer bedient, und mich vollkommener Berührung deſſelben verſichert, habe ferner alle Batterien aus einer gröſsern Maſſe ſäuerlich gemachten Waſſers gefüllt, und mich bei jedem Verſuche deſſelben zweiten Schlieſsungs-Bogens aus Silberdrähten, die durch Waſſer unterbrochen waren, bedient, um an dem Nicht-Erſcheinen von Gasblaſen an dem negativen Silberdrahte ein Kennzeichen vollſtändiger Entladung der mit einander verbundnen Batterien durch den erſten Schlieſsungs-Bogen zu haben. Doch ich würde Männer, welche mit Volta'ſchen Apparaten Verſuche anzuſtellen verſtehn, langweilen, Andern aber unverſtändlich *bleiben*, wenn ich alle von mir beobachteten Vorſichts-*Maaſsregeln* im Einzelnen beſchreiben wollte; überdem

ist es in Untersuchungen dieser Art nur möglich, den wahren Resultaten sich zu nähern, da das an den Platten sich entbindende Gas, die verschiednen Entfernungen der verbindenden Platten, und die kleinste Verschiedenheit der Zeit im Herstellen der Verbindungen, lauter Umstände sind, welche vollkommene Genauigkeit verhindern.

Das merkwürdigste allgemeine Resultat, auf welches mich diese Untersuchungen geführt haben, will ich zuerst angeben, da es auf alle andere Einfluss hat. *Das Leitungs-Vermögen der Metalle verändert sich mit der Temperatur, und zwar nimmt es ab, wenn diese wächst, in irgend einem Verhältnisse zu derselben* *). Wird zum Beispiel ein 3 Zoll langer und $\frac{1}{220}$ Zoll dicker Platindraht unter Oehl kalt erhalten, so entladet er vollständig die Electricität zweier Batterien oder von 20 Doppel-Platten, vermag aber in der Luft, in der die Entladung ihn erhitzt, blos Eine Batterie zu entladen.

Hierbei ist es einerlei, ob die Hitze des Drahtes durch die Electricität selbst, oder ob sie von irgend einer andern Ursach hervorgebracht wird. Ein Platindraht zum Beispiel, der eine solche Länge und Dicke hat, dass er eine gewisse Anzahl von Doppel-Platten entladet ohne dadurch bedeutend erhitzt zu werden, verliert, wenn ein Theil desselben mittelst einer Weingeistflamme rothglühend gemacht wird, das Vermö-

*) So ist unstreitig der Ausdruck zu verstehn: *the conducting power of metallic bodies varied with the temperature, and was lower in some inverse ratio as the temperature was higher.* Gilb.

gen die ganze Electricität dieser Batterie zu entladen, wie sich durch die starke Gasentbindung zeigt, die dann in der zweiten halb schliessenden Kette vor sich geht, und sogleich aufhört, wenn man die Quelle der Hitze entfernt.

Es giebt einige Arten diese Thatsache darzustellen, bei welchen Wirkungen hervorgebracht werden, die man, so lange man sie nicht selbst gesehn hat, für ganz unmöglich halten sollte. Hat man z. B. in einem Volta'schen Kreise einen 4 bis 5 Zoll langen, so dünnen Platindraht angebracht, dass die Electricität, welche durch ihn hindurch geht, ihn in seiner ganzen Länge roth glühen macht, und bringt nun irgend einen Theil desselben durch die Flamme einer Spiritus-Lampe, welche man darunter hält, zum Weissglühn, so erkaltet augenblicklich der Ueberrest des Drahtes bis unter die Temperatur des sichtbaren Glühens. Und hält man umgekehrt an irgend eine Stelle des rothglühenden Drahtes ein Stück Eis, oder treibt auf sie einen Strom kalter Luft, so werden augenblicklich alle andern Theile des Drahts viel heisser, und kommen vom Rothglühn zum Weissglühn. Die Menge von Electricität, welche durch den Theil des Drahtes, dessen Temperatur man von Aussen verändert, hindurchzugehn vermag, ist um so vieles geringer, wenn dieser Theil heiss, als wenn er kalt ist, dass die absolute Temperatur des ganzen Drahts durch Erhitzung eines Theils desselben vermindert, und umgekehrt durch Erkältung desselben erhöht wird.

Bei dem Vergleichen der Leitungs-Vermögen verschiedner Metalle mit einander, habe ich weit grössere

Verschiedenheiten als ich erwartet hatte, gefunden. Denn es entluden 6 Zoll Draht von $\frac{1}{110}$ Zoll Durchmesser der verschiednen Metalle, die so kalt als möglich durch Untertauchen in einem Becken mit Wasser erhalten wurden *), die ganze Electricität von folgender Anzahl Platten-Paare (Zink mit doppeltem Kupfer) als der feuchte Körper aus 15 Theilen Wasser und 1 Theil Salpetersäure wie sie im Handel vorkömmt bestand.

Silberdraht	65 Paar
Kupferdraht	56
Zinndraht	12
Platindraht	11
Eisendraht	6 —

Bleidraht von $\frac{1}{220}$ Zoll Dicke auch 56 Paare wie es schien.

Ich habe Versuche derselben Art mehrmals angestellt, aber die Resultate waren nie genau dieselben, wiewohl sie manchmal einander sehr nahe kamen. Bei starker Ladung der Batterien, also bei hoher Intensität der Electricität, zeigten sich die besten und die schlechtesten Leiter weniger verschieden, dagegen war bei sehr schwachen Ladungen ihre Verschiedenheit größer. Nach frischem Laden mit Wasser, dem auf 9 Theile 1 Theil Salpetersäure beigemischt war, entluden Drähte von 5 Zoll Länge und $\frac{1}{220}$ Zoll Dicke, der eine von *Silber*, der andre von *Platin*, jener die Elec-

*) Wasser ist ein so schlechter Leiter, dass man bei Versuchen dieser Art von den Wirkungen desselben ganz absehn kann; und diese Wirkungen waren überdem in allen diesen Versuchen dieselben. *Davy*.

tricität von 30, dieser von 7 der erwähnten Plattenpaare *).

Das Leitungs-Vermögen eines Drahtes steht im verkehrten Verhältnisse seiner Länge. Dieses zeigte sich, als ich von einem Drahte, der unter einer nichtleitenden Flüssigkeit getaucht war, verschiedne Längen mit mehr und weniger Plattenpaaren derselben Batterie verband. Denn wenn zum Beispiel 6 Zoll Platindraht von $\frac{1}{120}$ Zoll Dicke die Electricität von 10 Plattenpaaren entlud, so entladeten 3 Zoll die Electricität von 20 Paaren eben so geladener Platten, $1\frac{1}{2}$ Zoll die Electricität von 40, und 1 Zoll des Platindrahts die Electricität von 60 solchen Plattenpaaren.

Ich hoffte, als ich dieses gefunden hatte, nun ein zweckmäſsigeres Mittel zu besitzen, das verschiedne Leitungs-Vermögen der Metalle mit einander zu vergleichen, da sich auf diese Weise die Schlieſsungen der Ketten in kürzerer Zeit, als wenn man die Batterien verändert, bewerkstelligen, und also die Versuche unter mindern Veränderungen in der Ladung anstellen lassen. Auf diesem Wege mittelte ich aus, daſs beim Entladen der Electricität von 60 Plattenpaaren gleich wirken:

*) Es ist kaum nöthig zu bemerken, daſs hier überall, wo von *Plattenpaaren* (*pairs of plates* oder *double plates*) die Rede ist, auf eine Zinkplatte eine doppelt so groſse Kupferfläche gerechnet wird, diese mag nun die Zinkplatte in einer zusammenhängenden Fläche umgeben, oder sich an beiden gegenüberstehenden Seiten derselben als einzelne Platten befinden (da es dann genau genommen eine Platten-Triade wäre). *Gilb.*

1 Zoll Platindraht
6 Zoll Silberdraht
5½ Zoll Kupferdraht
4 Zoll Golddraht
3,8 Zoll Bleidraht
0,9 Zoll Palladiumdraht
0,8 Zoll Eisendraht.

als alle diese Drähte eine gleiche Dicke hatten und sich in einer sie kalt erhaltenden Flüssigkeit befanden.

Ich habe ferner gefunden, daſs in Volta'schen Batterien von der eben beschriebnen Art und Anzahl von Plattenpaaren, das Leitungs-Vermögen eines Drahtes für Electricität nahe der Maſse deſſelben direct proportional iſt, wie ſich das erwarten lieſs. Wenn zum Beiſpiel eine gewiſſe Länge eines Platindrahts eine Batterie entlud, ſo reichte von 6mal ſchwererem Platindraht dieſelbe Länge hin 6 ſolche Batterien zu entladen, wovon ich mich mit zwei Platindrähten, von denen Stücke 1 Fuſs lang 1,13 und 6,7 Grain wogen, überzeugt habe; und der Erfolg war ganz einerlei ich mochte im zweiten Fall einen einzelnen Draht von 6facher Maſſe nehmen, oder 6 kleine Drähte, die einander berührten, wofern nur die Drähte kalt erhalten wurden. Dieſes Reſultat allein ſchon beweiſt, daſs das Leitungs-Vermögen nicht im Verhältniſs der Oberflächen ſteht, wenigſtens nicht für Electricität dieſer Art. Noch deutlicher that dieſes der folgende directe Verſuch dar. Von zwei gleich langen und gleich viel wiegenden Platindrähten lieſs ich den einen flach walzen, ſo daſs er eine 6 bis 7mal gröſsere Oberfläche erhielt, und verglich nun das Leitungs-Vermögen beider. In der Luft zeigte ſich der abgeplattete Draht als der beſſere Leiter aus dem Grunde, weil er ſich in ihr ſchneller abkühlte; als aber beide Drähte von Waſſer

umgeben waren, lieſs ſich keine Verſchiedenheit in ihrem Leitungs-Vermögen wahrnehmen.

4.

Ich habe auch verſucht aufzufinden, wie ſich das Leitungs-Vermögen von *Flüſſigkeiten* und von *Holzkohle*, zu dem Leitungs-Vermögen der Metalle für Electricität dieſer Art verhält. Zu dem Ende befeſtigte ich in einem Gefäſse, das beſtimmt war mit irgend einer Salzauflöſung angefüllt zu werden, einander gegenüber zwei Platinblätter, in einer Entfernung von 1 Zoll von einander. Jedes dieſer Blätter war 6 Zoll lang und $1\frac{1}{3}$ Zoll breit, und wurde mit den entgegengeſetzten Enden der Volta'ſchen Batterie in leitende Verbindung geſetzt. Zugleich ſchloſs ich dieſe durch den ſilbernen Bogen mit dem Waſſer-Zerſetzungs-Apparate, und goſs dann von einer Salzauflöſung in das Gefäſs ſo viel hinein, bis an dem negativen Silberdrahte kein Gas mehr erſchien. In einigen ſolchen Verſuchen mit der ſtärkſten Auflöſung von *Kochſalz* fand ſich, daſs die ganze 6 Zoll lange Oberfläche nicht hinreichte, die Electricität von 2 Plattenpaaren vollſtändig durch die Auflöſung zu leiten; und eine ſtarke *Potäſchen*-Auflöſung leitete nur die Electricität von 3 Platten-Paaren von einem Blättchen zum andern durch ſich hindurch. Dagegen entladet, wie wir geſehn haben, eine gleich lange Strecke, das heiſst 1 Zoll, Platindraht von nur $\frac{1}{220}$ Zoll Durchmeſſer, 60 Plattenpaare vollſtändig. Das Gas, das ſich in den Flüſſigkeiten an den Metallflächen entbindet, macht es unmöglich hierbei genaue Reſultate zu erhalten, doch *ſcheint ſich* aus dieſen Verſuchen ſo viel wenigſtens zu *ergeben*, daſs das Leitungs-Vermögen der beſten flüſſi-

gen Leiter mehrere hunderttausendmal schwächer als das der schlechtesten Leiter unter den Metallen ist.

Von gut verkohltem dichtem Buchsbaum-Holz wurde ein *Kohlen*stück, das bei $\frac{3}{10}$ Zoll Breite $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke hatte, zwischen grossen Flächen Platin in den Schliessungskreis gebracht, und es fand sich, dass wenn das Stück Kohle 1,2 Zoll lang war, es dieselbe Menge von Electricität entlud, als ein 6 Zoll langer Platindraht von $\frac{1}{220}$ Zoll Durchmesser.

5.

Einige Versuche die zum Zweck hatten, genau kennen zu lehren, wie sich das Leitungs-Vermögen mit der Intensität und mit der Menge der Electricität verändert, haben mich zu keinem andern allgemeinen Resultate geführt, als dass die Electricität mit desto weniger Schwierigkeit durch schlechte Leiter hindurch geht, je grösser ihre Intensität ist.

Auf diesem Umstande beruhen einige merkwürdige Erscheinungen. In einer Volta'schen Batterie zum Beispiel von solcher Art, dass in ihr die Menge der erregten Electricität sehr gross, die Intensität derselben aber sehr klein ist, (wenn man also zum Beispiel die vorige Batterie so einrichtet, dass sie nur eine einzige Zinkplatte von 20 bis 30 Quadratfuss Oberfläche und eine doppelt so grosse Kupferfläche bildet, und sie mit Wasser füllt, dem nur wenig Säure zugesetzt ist), verhält sich Kohle, die mit den andern Theilen des Schliessungs-Kreises nur in wenig Punkten in Berührung ist, fast eben so sehr als ein isolirender Körper, als Wasser, und kömmt nicht zum Glühen; und selbst Platindraht wird in ihr nicht erhitzt (*heated*), wenn der

Durchmeſſer deſſelben kleiner als $\frac{1}{80}$ Zoll und die Länge 3 oder 4 Fuſs iſt. Eine ſolche Batterie macht einen 1 Fuſs langen und $\frac{1}{30}$ Zoll dicken Platindraht kaum heiſs, indeſs ſie einen eben ſo langen und dicken Silberdraht zum Rothglühn bringt, auch eine gleiche Länge von dickerem Platin- oder Eiſen-Draht ſehr heiſs macht.

Die Hitze, welche immer entſteht, wenn Electricität von groſser Intenſität durch Leiter hindurch geht, ſteht der genauen Kenntniſs der Veränderungen im Leitungs-Vermögen im Wege, wie der folgende Verſuch zeigt. Ich hatte eine Batterie aus 20 Paar Zinkplatten und doppeltem Kupfer, jede 10 Zoll breit und 6 Zoll hoch, mit Waſſer und Salpeterſäure ſehr ſtark geladen, ſo daſs die electriſche Wirkſamkeit von bedeutender Intenſität war, und prüfte mittelſt ihrer das Leitungs-Vermögen von Silber und von Platin in der Luft und unter Waſſer. In der Luft entluden 6 Zoll Platindraht von $\frac{1}{80}$ Zoll Dicke nur 4 Plattenpaare, 6 Zoll eben ſo dicken Silberdrahts aber die ganze Batterie, und dabei wurde der Platindraht in ein lebhaftes Glühen verſetzt, indeſs der Silberdraht beim Anfühlen kaum warm zu ſeyn ſchien. Wurde dagegen der Platindraht unter Waſſer kalt erhalten, ſo entluden ſich durch ihn 10 Plattenpaare vollſtändig. Iſt die Electricität von ſehr groſser Intenſität, ſo hilft jedoch ſelbſt die abkühlende Kraft der Flüſſigkeiten nur wenig. So fand ich zum Beiſpiel, daſs die Entladung einer Leydner Batterie einen dünnen Platindraht ſelbſt unter Waſſer ſchmelzte. Je gröſser die Intenſität der Electricität iſt, in einem deſto höhern Verhältniſſe

muſs dieſem zu Folge das Leitungs-Vermögen durch die entſtehende Hitze vermindert werden.

Es könnte auf den erſten Anblick ſcheinen, daſs wenn ein in dem Entladungskreis befindlicher Leiter in der Batterie einen Rückſtand von Electricität läſst, keine Erhöhung der Kraft der Batterie und keine Vermehrung ihrer Oberfläche eine gröſsere Menge Electricität durch ihn hindurchzutreiben vermöchte. Dieſes iſt aber keineswegs der Fall. Obgleich Salzauflöſungen, die ſich in dem Schlieſsungskreiſe einer Batterie von 20 Plattenpaaren befinden, nur einen ſehr kleinen Theil der Electricität dieſer Batterie entladen, wenn die Tröge blos bis zu $\frac{1}{4}$ mit dem ſäuerlichen Waſſer gefüllt ſind, ſo zeigt doch die chemiſche Wirkung in dem zweiten Schlieſsungs-Bogen, daſs viel gröſsere Mengen von Electricität durch dieſelben hindurchgehn, wenn die Tröge ganz mit der Flüſſigkeit angefüllt ſind. Und daſſelbe war der Fall mit einem Platindrahte von einer ſolchen Länge, daſs er einen beträchtlichen Rückſtand in der Batterie lieſs als nur die Hälfte ihrer Oberfläche in Wirkſamkeit kam; wurde ihre ganze Oberfläche in Wirkſamkeit geſetzt, ſo wurde er viel heiſser, und lieſs deſſen ungeachtet einen noch bedeutenderen Rückſtand zurück.

6.

Schon vor vielen Jahren habe ich gefunden, daſs bei Vermehrung von Plattenpaaren von gleicher Beſchaffenheit, die Menge der Electricität wie die *Anzahl* derſelben zuzunehmen ſcheint, (wenigſtens ſo weit ſich darüber nach den Wirkungen der Hitze

urtheilen läſst, die in Schlieſsungsdrähten entſteht);
daſs dieſe Vermehrung aber nur bis zu einer gewiſſen
Gränze Statt findet, über welche hinaus eine gröſsere
Anzahl von Plattenpaaren die Menge der Electricität
eher zu vermindern als zu vermehren ſcheint. So
zum Beiſpiel bringen die 2000 Plattenpaare der Royal
Inſtitution, wenn ſie zu einer einzigen Batterie vereinigt werden, nicht ſo viel Draht zum Glühen (*ignite*)
als eine einzelne Batterie von 10 Plattenpaaren Zink
und doppelt ſo viel Kupfer.

Es iſt nicht leicht dieſes Reſultat zu erklären. Wird
durch die Intenſität die Geſchwindigkeit der Bewegung
der Electricität angezeigt? oder lediglich ihre verminderte Anziehung zu der Materie, auf welche ſie wirkt?
und wird dieſe Anziehnng in eben dem Verhältniſſe
ſchwächer, als der Kreis den ſie durchſtrömt, oder in
welchem ſie erzeugt wird, eine gröſsere Anzahl von
Abwechſelungen mit ſchlechten Leitern enthält?

In dem Berichte von den Verſuchen mit ſeiner
groſsplattigen Batterie, ſchreibt Hr. Childern die
Hitze, welche bei dem Durchgange der Electricität
durch Leiter entſteht, dem Widerſtande zu, welchen
ſie in ihnen erleidet, und nimmt an, welches die Erfahrung beſtätigt, daſs dieſe Hitze in irgend einem verkehrten Verhältniſſe zu dem Leitungs-Vermögen ſtehe.
Die gröſsre Hitze entwickelt ſich jedoch beim Durchgehn der Electricität durch die Luft, wo man den kleinſten Widerſtand anzunehmen Urſach hat. Da überdem die Gegenwart von Hitze die Körper zu ſchlechten Leitern macht, ſo läſst ſich eine andre Anſicht aufſtellen; daſs nämlich die Erregung von Hitze die Unvollkommenheit des Leitungs-Vermögens veranlaſst.

Doch bevor wir nicht die Ursachen kennen der Wärme und der Electricität, und derjenigen besonderen Beschaffenheit der Materie, welche die eine erregt, und die andere hindurchläſst oder fortpflanzt, werden unsre Schlüsse über diesen Gegenstand immer ohne Bündigkeit seyn.

Ich habe gleich lange und gleich dicke Drähte von verschiednen Metallen, zugleich in den Schlieſsungsbogen einer mächtigen Volta'schen Säule gebracht, welche so angeordnet war, daſs sie als zwei Metallflächen (das heiſst als eine einzige Zinkfläche und eine doppelte Kupferfläche) wirkte. Auf diese Weise ergab sich, daſs die Metalle in folgender Ordnung stehen in Hinsicht der *Gröſse der Erhitzung*, welche sie durch gleiche Entladungen annehmen:

obenan Eisen	dann Gold
dann Palladium	dann Blei
dann Platin	dann Kupfer
dann Zinn	dann Silber, das unter allen sich
dann Zink	am wenigsten erhitzt.

Es erhellte ferner aus einem Versuch, bei welchem ähnliche Drähte aus Platin und aus Silber in dem Schlieſsungs-Bogen sich unter gleichen Mengen Oehl befanden, daſs die Erregung von Wärme nahe in dem verkehrten Verhältnisse als ihr Leitungs-Vermögen steht; denn während das Silber die Temperatur des Oehls nur um 4° vermehrte, erhöhte das Platin sie um 22°. Daſs endlich die Beziehungen auf die Wärme dieselben sind, welche Intensität auch die Electricität hat, zeigte sich, als ich Entladungen Leydner Batterien, durch Drähte, welche sich unter Wasser

befanden, hindurch gehn liefs; diefe erhitzten fich nämlich in derfelben Folge, als durch Volta'fche Batterien, indem dabei Eifen eher fchmolz als Platin, Platin eher als Gold, und fo ferner.

Eine fehr intereffante Erfcheinung zeigt fich, wenn man eine Kette aus aneinander gelötheten, abwechfelnden Gliedern Platindraht und 4 bis 5mal dickerem Silber-Draht macht, und fie in den Schliefsungsbogen einer mächtigen Volta'fchen Batterie bringt. Es werden dann die Glieder von Silber nicht merklich warm, alle Glieder von Platin aber kommen heftig und gleichmäfsig zum Glühen. Diefes ift ein für Unterfuchungen über die Natur der *Wärme* wichtiger Verfuch. Nimmt man an, die Wärme fey eine Materie, fo ift es nicht denkbar, dafs fie aus dem Platin ausgetrieben werde, da aus demfelben Stück Platindraht eine unbegränzte Menge erzeugt werden kann, das heifst fo lange in einem fort, als die Electricität erregt oder erneuert wird; und wäre fie einerlei mit der Electricität, oder ein Beftandtheil derfelben, fo müfste fie in einem beftimmten Verhältniffe zu der Menge derfelben ftehn, müfste auch in *jedem* Theil der Kette gleich, oder in den der Batterie nächften Theilen am gröfsten feyn.

7.

Der *Magnetismus*, welchen die Electricität hervorbringt, nimmt in einem und demfelben Leiter zugleich mit der Wärme zu, wie ich in meinem vorigen Auffatze gezeigt habe; wenn aber die Leiter *verfchieden* find, fo befolgt er, wie ich finde, ein *ganz anderes* Gefetz. Schliefst man zum Beifpiel eine

Volta'ſche Batterie mit einer aus Drähten von verſchiedenem Leitungs-Vermögen zuſammengeſetzten Kette, ſo zeigen dieſe Drähte alle gleiche magnetiſche Kräfte, und beladen ſich mit gleichen Mengen Eiſenfeile; ſo daſs der Magnetismus in dieſem Fall der Menge der Electricität, welche die Drähte durch ſich hindurch laſſen, direct proportional zu ſeyn ſcheint. Und nimmt man bei einer ſehr mächtigen Volta'ſchen Batterie Drähte von gleichen Durchmeſſern und Längen, von denen der beſt-leitende die ganze Batterie nicht zu entladen vermag, und ſchlieſst mit ihnen einzeln und nach einander die Batterie, ſo beladen ſie ſich mit ungleichen Mengen Eiſenfeile, in irgend einem von ihrem Leitungs-Vermögen direct abhängenden Verhältniſſe. Als ich zum Beiſpiel zu dieſem Verſuch Drähte von 2 Zoll Länge und $\frac{1}{30}$ Zoll Durchmeſſer nahm, beluden ſie ſich mit folgenden Mengen Eiſenfeile: Silber mit 32, Kupfer mit 24, Platin mit 11, und Eiſen mit 8,2 Gran.

III.

Electrisch-magnetische Versuche, angestellt von den HH. Gazzeri, Ridolphi, Antinori und dem Grafen Bardi zu Florenz, im Nov. 1820 und im Januar und März 1821.

Aus mehreren Aufsätzen des Prof. Gazzeri ausgezog. von Gilbert.

Als Prof. Pictet aus Genf, bei einer Erholungsreise im Spätjahr 1820, von der er in der Bibl. universelle mehrere Berichte an seine Correspondenten erstattet hat, nach Florenz kam, wo er sich einige Monate lang aufhielt, waren die Oersted'schen Versuche dort noch nicht bekannt. Der Marchese Ridolfi, ein ausgezeichneter Freund der Naturwissenschaft, versammelte am 18 November 1820 mehrere Physiker in sein Laboratorium, und Hr. Pictet zeigte ihnen den Hauptversuch, der bei dieser Gelegenheit auf folgende artige Weise abgeändert wurde. Auf einem Gestell mit zwei unter einander befindlichen, gleich langen Armen, einem festen und einem beweglichen, welches zu Versuchen über das vorgebliche Magnetisiren durch blaues Sonnenlicht gedient hatte, wurden eine stärkere und eine schwächere Magnetnadel in einer solchen Entfernung lothrecht unter einander gebracht, z. B. von 1 Zoll, dass die stärkere die schwächere völlig umkehrte, und nun der Schliessungsdraht eines aus 80 Zellen *oder Kasten*, $3\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte, bestehenden elec-

tromotorischen Apparates (I) zwischen beide hindurch geleitet. Auch in den abgelenkten Lagen blieben beide parallel, die schwächere mit verkehrten Polen.

Die genannten Florentiner Physiker bereiteten sich nun sorgfältig zu mehreren Reihen von Versuchen vor, welche sie vom 6ten bis zum 18 Januar 1821, theils in demselben Laboratorium, theils in dem des Hrn Gazzeri, Prof. der Chemie an dem Hospitale *S. M. nuova* angestellt, und wovon sie einen umständlichen Bericht bekannt gemacht haben, dessen Uebersetzung sich in dem Februarstück der Bibl. universelle findet. Professor Gazzeri's Apparat bestand aus zwei kupfernen Zellen, welche mit Wasser und $\frac{1}{60}$ Schwefelselsäure gefüllt, und jede mit einer Zinkplatte von 29 Zoll Länge und 17½ Zoll Höhe, (also von 507½ Q. Z.) versehn waren (II). „Es waren folglich, sagt Hr. Gazzeri 4056 Quadratzoll Zink- und Kupfer-Fläche in Wirksamkeit.“ Wenigstens war dieses die Gröſse der mit dem feuchten Leiter in Berührung stehenden Oberflächen beider Metalle, (also von 4 Zinkflächen und 4 Kupferflächen der angegebnen Gröſse), welches zwar eine bisher nicht gewöhnliche, aber bei Kasten-Apparaten nicht zu miſsbilligende Art ist, die Gröſse der wirksamen Oberfläche anzugeben. Der Marchese Ridolfi besaſs einen Apparat aus 4 diesen ganz gleichen Kasten (III), der also die doppelte Oberfläche hatte, und den vorhin erwähnten Apparat aus 80 quadratischen Kasten von 3¾ Zoll Seite. Die eigenthümliche Einrichtung dieser Kasten-Apparate, wie ich sie nennen möchte, und ihre andern als magnetischen Wirkungen, übergehe ich für jetzt, da ich auf sie in der Beschreibung des ähnlichen gröſseren durch den Gra-

fen Bardi angeschafften Apparates in einem der folgenden Hefte dieser Annalen zurück kommen werde. Von den hundert einzeln angegebnen Versuchen, welche über einen damals fast noch unbearbeiteten Gegenstand, mit dem wir jetzt im Reinen sind, erst orientiren sollten, übergehe ich die mit Maschinen-Electricität angestellten und alle diejenigen problematischen, welche so kurz angedeutet sind, dass sich über ihre Richtigkeit oder Unrichtigkeit nicht urtheilen läst.

Ein aus Messing (*cuiver*) oder Platin bestehender Schliessungs-Draht des Apparates II zog Eisenfeile an, die beim Oeffnen der Kette augenblicklich abfiel. Bei den Oersted'schen Versuchen zeigte sich ein geradliniger durch ein Haarröhrchen gehender Schliessungsdraht von Platin *wirksam;* eine in den Schliessungsdraht angebrachte und ihn unterbrechende Glasröhre voll Wasser völlig *unwirksam.* Eine eben so im Schliessungsdraht angebrachte Glasröhre voll Quecksilber zersprang ehe sich erproben liess, ob sie magnetische Wirksamkeit äussere. Eine weite Metallröhre wirkte im Schliessungskreise wie ein Draht auf die Magnetnadel.

Eine gewöhnliche Nähnadel, (und mit solchen wurden alle Versuche gemacht), wurde mittelst dieses Apparats in 1 Minute in der Axe eines schraubenförmigen, aus einem des Magnetismus nicht fähigen Metall bestehenden Schliessungsdrahtes so magnetisch, als durch eine 2 Minuten lang dauernde Wirkung *). Sie wurde

*) Und doch fordert Hr. Gazzeri dazu 3 Minuten Zeit. Die Wirkung der beiden Enden der Nadeln auf eine 2½ Zoll lange *Magnetnadel*, diente zur Prüfung ob die Nadeln magnetisch waren oder nicht.

es auch dann, wenn sich der Schraubendraht und die Nadel unter Waſſer, oder in zerſtoſsnem Eiſe, oder mit Schwefel-Aether begoſſen, oder mit Wachs, das beim Schlieſsen ſchmelzte, umgeben befanden; oder wenn die Nadel in einer Glasröhre eingeſchloſſen, und dieſe an beiden Enden verſchloſſen war. Als man die Schlieſsungs-Kette zu beiden Seiten der Schraube ſo verlängerte, daſs ſie 100 Zoll Länge hatte, wurde dadurch in der magnetiſirenden Wirkung nichts geändert. Enge Schraubendrähte erhitzten ſich ſtark, weite nicht, und magnetiſirten doch in ihr befindliche Nadeln. Gerade ſo wirkte ein ſchraubenförmiger Zinkſtreifen.

Auch wenn die Schraubengänge eines Drahtes einander ſo nahe waren, daſs kein Licht zwiſchen ihnen hindurch ging, und ſie gleichſam eine Röhre bildeten, wurde die Nadel in denſelben magnetiſch. Sie wurde es gleichfalls in einem von Auſsen mit einem Stanniolblatt umgebenen Schraubendrahte *); dagegen *nicht* in einem Blechcylinder, der einen Theil des Schlieſsungs-Leiters ausmachte. In einer dünnen Meſſingröhre in den Schraubendraht gebracht, wurde die Nadel ſo ſtark magnetiſch, daſs ſie von ſelbſt nach dem nächſten Pole des electromotoriſchen Apparates hin-

*) Es iſt hier jedoch der franzöſiſche Ausdruck (*on a revêtu par le dehors d'une feuille d'étain* (*par?*) *une ſpirale de cuivre dans laquelle on a mis une aiguille*) von der Art, daſs ich vermuthe das *par* ſolle um 5 Wörter weiter ſtehn, wohin ich es fragweiſe geſetzt habe, da dann dieſes in einem von Innen mit einem Stanniolblatt umkleideten Schraubendrahte geſchehn ſeyn würde. Nach Verſuch 37 ſoll eine Nadel magnetiſch geworden ſeyn, als ſie und ein langer Platindraht von einem Stanniolblatt umgeben, in einen meſſingnen Schraubendraht

schlüpfte, welches nicht geschah, wenn sie sich in einer Glasröhre in demselben Schraubendrahte befand. Auch in einem cylindrischen Stück *Kohle* in einen schraubenförmigen Schliessungsdraht gebracht, wurde sie stark magnetisch.

In einem 3eckig oder 4eckig gewundenen Schraubendrahte, wurde die Nadel so gut magnetisch, als in einem cylindrischen; in einem solchen aber, der abwechselnd hin und her gehende Windungen hatte, wurde sie es nicht. In rechts gewundnen Schraubendrähten lag der Nordpol nach der Kupferseite, in links gewundnen nach der Zinkseite des Apparates zu. War der Schliessungsdraht erst links, dann rechts, dann wieder links schraubenförmig gewunden, so verwandete sich die Nadel in der Axe desselben in drei Magnete mit aneinander liegenden ungleichnamigen Polen, wie sich beim Zerschneiden desselben der Länge der einzelnen Spiralen entsprechend zeigte.

In dem doppelt so kräftigen Apparate des Marchese Ridolfi (III) wurde eine Nadel in einem schraubenförmigen Schliessungsdrahte in 30 Secunden stark magnetisch; sie wurde aber *nicht* magnetisch, auch nicht in 5 Minuten, und es blieb zugleich auch alle Erhitzung

gesteckt waren, und der Platindraht der electromotorischen Apparat schloss, der Schraubendraht aber aufser aller Verbindung mit demselben blieb. Ist hier nicht ein Fehler in der französischen Uebersetzung, so haben die Experimentoren irgend einen Hauptumstand bei dieser Wirkung übersehn; denn so wie sie sie erzählen war sie nicht möglich. — Ein schraubenförmiger Stahldraht der einen Theil des Schliessungs-*Kreises* ausmachte, soll bleibend magnetisch geworden seyn, *nach zwei* Versuchen des Marchese Ridolfi.

des Sohliefsungsdrahtes aus, wenn fie fich zwifchen zwei Wafferzerfetzungs-Apparaten befand, in welchen die Wafferzerfetzung vorging; erft als diefe beim Nähern der beiden das Waffer zerfetzenden Drähte bis zur Berühr-rung aufhörte, zeigte fich die Nadel magnetifch, und zugleich erhitzte fich der Draht. Als dagegen durch den Wafferzerfetzungs-Apparat im erften Zuftande eine Leydner Flafche entladen wurde, zeigte fich die Nadel magnetifch.

Durch die vereinte Wirkung der beiden grofsplattigen Apparate der HH. Gazzeri und Ridolfi kamen zwei zugefpitzte *Kohlenftreifen*, die fich an den Enden zweier zum Schliefsen beftimmten Meffingdrähten befanden, wenn fie einander fehr nahe gebracht wurden in ein fehr lebhaftes anhaltendes Glühen. Es wurde der eine der beiden fchliefsenden Meffingdrähte an einer Stelle fchraubenförmig gewunden, und mit einer Stahlnadel verfehn; diefe blieb aber unmagnetifch, ungeachtet die Kohlenftreifen zum Glühen gekommen waren.

Erft bei den fpäteren Verfuchen, (am 12 Jan.) kam Hr. Gazzeri darauf, eine Nadel längs eines *geradlinigen* meffingnen Schliefsungsdrahts, in fortdauernder Berührung mit demfelben, hinzuführen. Drehte er dabei zugleich die Nadel in die Runde, fo blieb fie unmagnetifch; war fie aber immer rechtwinklig auf dem Drahte gehalten worden, fo fchien fie merklich magnetifch zu feyn, (*ein Verfuch, der wiederholt werden mufs*) fügte er hinzu; der Bericht von den fpätern Verfuchen fagt aber nicht, dafs das gefchehen fey.

Zugleich fand fich, dafs eine *einzige Schrauben-Windung* des Schliefsungs-Drahtes zum Magnetifch-

machen einer in derſelben befindlichen Nadel hinreichte, und daſs dieſe in einer einzigen Windung eines glühenden Platindrahts ſo gut als in der eines ſich nur wenig erhitzenden Meſſingdrahtes vor ſich ging.

Nadeln an der Auſsenſeite des ſchraubenförmigen Schlieſsungsdrahtes zu magnetiſiren, gelang Hrn Gazzeri, der dieſes allein mit ſeinem Apparate verſuchte, nicht anders, als wenn zugleich eine Nadel in demſelben vorhanden war, in welchem Fall die Pole jener Nadeln und dieſer entgegengeſetzt liegen. Daher ſchien es, als würden jene nur mittelſt dieſer magnetiſirt. Auch dieſen merkwürdigen neuen Verſuch, der mit dem ſtärkern Apparate des Marcheſe Ridolfi entſcheidendere Reſultate würde gegeben haben, verfolgten ſie nicht weiter.

Hr. Prof. Moll und Hr. van Beek in Utrecht erhielten bei ihren früheren Verſuchen nicht einmal dieſen Erfolg, und äuſserten ſich darüber auf eine Art *), auf welche Hr. Prof. Gazzeri in einem am 29 Aug. 1821 geſchriebenen Briefe mit einiger Empfindlichkeit unter andern Folgendes antwortete:

„Der im Februarſtück 1821 der *Bibl. univerſelle* genau angegebnen Verſuche, haben wir hundert angeſtellt, und 85 derſelben hatten den Zweck, den

*) *Nous croyons être en droit*, hatten ſie unter andern geſagt, *de conclure, que ces ſavans ont commis quelque erreur, qui a influencé le réſultat de leurs experiences. . . . Sans doute quelqu' erreur les aura induits à penſer, que l'aiguille ait pu acquérir une force magnétique par l'appareil galvanique, ſans être placée dans les contours d'une ſpirale;* und noch *ſtärker* hatte ſich Hr. van Beek (ſiehe Annal. J. 1821 St. 10 *S. 203*) erklärt.

Einfluſs der Spiral-Geſtalt des Schlieſsungs-Leiters auf die Magnetiſirung der Nadeln aufzufinden. Wir gaben demſelben mannigfache von der Spirale mehr oder weniger ſich entfernende Geſtalten, welche andern Phyſikern ſinnreich zu ſeyn ſchienen, und kamen ſo zu dem genau ausgedrückten Reſultate: „daſs die Na„deln von dem electriſchen Strome ſtets magnetiſirt „werden, wenn er durch einen ſpiralförmigen Lei„tungsdraht (*formé en ſpirale*) geht, dagegen nie„mals, wenn dieſe Bedingung fehlte." *) Da dieſer Schluſs gerade derſelbe iſt, den die Utrechter Experimentatoren aus einer geringen Anzahl einfacher und bekannter Verſuche abgeleitet haben, ſo fordere ich ſie auf, etwas genauer nachzuweiſen, welches denn die Fehler ſind, die wir begangen haben ſollen, und derentwegen ſie ſich für berechtigt hielten, eine Reihe von 100 ſorgfältig angeſtellten Verſuchen in Maſſe zu verdammen. Ich ſage in Maſſe, denn nur von einem einzigen derſelben ſpricht Hr. Prof. Moll im Einzelnen, und zwar wie folgt: „Sie behaupten auch, daſs „zwei auſsen an der Spirale geklebte Nadeln zugleich „mit einer in ihr befindlichen Nadel magnetiſch wür„den; wir glauben aber wiederum, daſs ſie ſich irren. „Blos die innere wird magnetiſch, die beiden äuſsern „verändern ihren Zuſtand nicht, wenn der Meſſing„draht nicht wenigſtens ein Mal um ſie herum geht."

„Die Sache iſt aber dennoch vollkommen richtig, und wir bewerkſtelligen ſie ſo oft wir es wollen. Auch

*) In dem von mir ausgezognen franzöſiſchen Aufſatze findet ſich dieſes Reſultat nicht; auch würde es ein unrichtiges ſeyn, ſelbſt zu Folge der eignen Verſuche der Florentiner Phyſiker.

wird sie den Utrechter Physikern besonders mit ihrem letzten Apparate gelingen *); denn sollten sie bei Wiederholung unsrer Versuche vielleicht einen zu schwachen Apparat gebraucht haben, so ist der Fehler auf ihrer Seite, nicht auf der unsern. Um eine Nadel bleibend magnetisch zu machen, wird eine grosse Oberfläche erfordert. Eben habe ich mittelst einiger Entladungen einer kleinen Leydner Flasche durch eine Spirale zwei Nadeln magnetisirt, von denen sich die eine in ihr befand, die andre an ihrer Aussenseite befestigt war."

Noch fügt Hr. Gazzeri hinzu: Erst einige Tage nach dem 18 Januar sey ihnen durch ein ausländisches Journal der Versuch des Hrn Davy bekannt geworden, aus dem er schliesst: die allgemeine Bedingung des Magnetisch-Werdens von Stahlnadeln sey, dass sich der Schliessungsdraht nahe bei ihnen in einer Lage senkrecht auf ihrer Axe befinde, (siehe Annal. 1821 St. 5 S. 32), und sie hätten am 28 Januar diesen Versuch Humphry Davy's mit glücklichem Erfolg wiederholt. „Seitdem, sagt er, beschäftigten wir uns nicht mehr mit der Spirale (dem Schrauben Drahte) indess die Utrechter Experimentatoren noch im April geglaubt zu haben scheinen, die Spirale sey zum Erfolg unentbehrlich."

*) Unstreitig meint Hr. Gazzeri den Offerhaus'schen gerollten zweiplattigen Electromotor, der an Grösse der Oberfläche alle bisherigen übertrifft, (diese Annal. 1821 St. 10 S. 198). Aus Sir H. Davy's erstem Aufsatze geht indess sehr deutlich hervor, welche grosse Vortheile ein kräftiger vielzelliger Apparat zur allseitigen Untersuchung des Magnetismus der electromotorischen Apparate gewährt. Gilb.

Der Director des Großherzoglichen Museums zu Florenz, Graf Bardi, hatte für dieses Museum einen noch weit kräftigeren Kasten-Apparat bestellt, dem Wesentlichen nach von derselben Einrichtung als die der Hrn Ridolfi und Gazzeri. Dieser Apparat wurde noch während der Anwesenheit des Hrn Pictet fertig, und am 7 März und die folgenden Tage zu einigen glänzenden Versuchen benutzt. Er besteht aus 6 kupfernen Kasten, jeder mit einer Zinkplatte von 6836 Quadratzoll, und verdient dass ich von demselben meine Leser in einem der folgenden Hefte umständlicher unterhalte. Hierher gehören von den Versuchen, zu denen er diente, nur folgende:

Eine Nähnadel, die man *über* dem Schließungsdrahte in einer ihn rechtwinklig durchschneidenden Lage 3 Secunden lang gehalten hatte, war magnetisch. Blieb sie nur einen Augenblick in dieser Lage, so zeigte sie keine Spur von Magnetisirung; und hatte man sie in dieser Lage mit dem Drahte in *wirkliche Berührung* gebracht, so war sie *nicht* magnetisch, wenn sie gleich einige Zeit lang in der Berührung erhalten worden war. Dieses letzte Resultat widerspricht denen des Hrn Davy und ist also zu verwerfen, bis es nicht durch genaue und nicht blos oberflächlich angedeutete Versuche bestätigt seyn wird.

Als in die Schließungs-Kette, in einer Glasröhre, mit einer Salzauflösung angefeuchtete Baumwolle angebracht war, wurde weder die Magnetnadel unter oder über dieser Röhre abgelenkt, noch eine Stahlnadel in einer solchen schraubenförmig gewundnen Glasröhre magnetisch, ungeachtet nach Prof. Configliachi die Ablenkung auch unter einem feuchten Leiter erfolgen

Wir[illegible] [illegible]em spiralförmig gewundnen
letz[illegible] [illegible] eine Magnetnadel eben so und
de[illegible] [illegible], als über oder unter einem ge-
c[illegible] [illegible]ngsdraht. Neben letzterem, genau
[illegible] Ebne durch die Nadel und ihr par-
[illegible] keine Ablenkung Statt: über und un-
[illegible] aber eine entgegengesetzte, und zwar
[illegible] Zoll, von 20° in 12 Zoll lothrechtem Ab-
[illegible] Drahtes von der Axe der Nadel; ein Ver-
[illegible] Hr. Pictet anstellte.

[illegible] Entladung einer Leydner Flasche durch einen [illegible] Schraubendraht machte *nicht* diesen, wohl [illegible] eine in demselben befindliche Nadel magnetisch; [illegible] mehrmals wiederholter Versuch. Zwei Entladungen nacheinander durch einen geradlinigen Eisendraht, machten eine unter rechten Winkeln an demselben angebrachte Nadel *nicht* magnetisch. Eben so wenig eine Entladung einer Batterie durch zwei solche parallele Drähte, welche eine Nadel senkrecht durchkreuzte.

Hat mich zu dieser kurzen Notiz von den Florentiner Versuchen hauptsächlich nur ihr historisches Interesse veranlasst, so bringt dagegen der folgende Aufsatz *) den Lesern eine Reihe systematischer, zuverlässiger und unsre Kenntnisse erweiternder Versuche über das Magnetisiren durch Electricität, welche sich an die Sir Humph. Davy's auf eine würdige Weise anschliessen.

*) Um gegenwärtiges Stück der Annalen mit dieser Materie nicht zu überfüllen, habe ich diesen Aufsatz, wie mehrere andere für den electrischen Magnetismus sehr interessante, die für gegenwärtiges Stück bestimmt waren, für das nächst folgende zurück legen müssen. *Gilb.*

IV.

Resultate aus den magnetischen Beobachtungen, welche auf den Entdeckungs-Reisen in das Nordwestliche Polarmeer unter den Kapit. Ross und Parry angestellt sind;

berechnet und dargestellt von

CHRIST. HANSTEEN, Prof. d. ang. Math. in Christiania.

(Mit einer magnetischen Karte.)

Christiania d. 1 Juni 1822.

Die magnetischen Beobachtungen, welche auf den beiden letzten englischen Expeditionen durch die Baffinsbay nach dem Polarmeere, in den Jahren 1818 und 1819, mit vieler Sorgfalt angestellt worden sind, verdienen eine besondere Aufmerksamkeit, da man sich, besonders auf der letzten, dem nördlich magnetischen Convergenz-Punkte sehr genähert hat. Ich habe mir daher die kleine Mühe nicht verdriessen lassen, die Beobachtungen einzeln zu bearbeiten, und sie auf beiliegendem Kärtchen darzustellen, welches zugleich zur Ergänzung der von mir im Januar d. J. Ihnen eingesendeten magnetischen Neigungskarte dienet *).

*) Ich füge gegenwärtigem Stücke der Annalen *beide* Karten bei, da diese Verbindung sie interessanter macht. Die Erklärung der zuletzt übersendeten (Taf. III) enthält das folgende. Die wahre Stelle der älteren (Taf. IV) würde im Januarstücke dies.

Die Beobachtungen auf der im Jahre 1818 unter dem Kapitän Roſs veranſtalteten Reiſe, finden ſich in den *Philoſophical Transactions for* 1819 verzeichnet, unter dem Titel: *Obſervations on the dip and variation of the magnetic needle and on the intenſity of the magnetic force, made during the late voyage in ſearch of a northweſt paſſage, by Capt. Edward Sabine of the Roy. Reg. of Artillery F. R. S. and F. L. S.* Die unten ſtehenden habe ich aus einem abgeſonderten Abdrucke dieſes Aufſatzes genommen, welchen ich im Jahre 1819, zu London, von einem Mitgliede der Geſellſchaft, Mr. Babage, erhielt.

Ueber das Inſtrument, womit dieſe magnetiſchen Neigungen beobachtet worden ſind, drückt ſich Kapit. Sabine folgendermaſsen aus: „Die Nadel, welche bei dieſen Beobachtungen gebraucht wurde, gehört Henry Browne Esq.; ſie iſt bei Nairne et Blunt verfertigt, und hat die nämliche Conſtruction wie eine von denſelben Künſtlern verfertigte und von Lord Henry Cavendiſh im 66ſten Bande der Phil. Trans. beſchriebene, welche im Hauſe der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London gebraucht wird." — „Herr Browne hatte, ehe er mir die Nadel zuſtellte, die Balanzſchrauben an der Axe dermaſsen berichtigt, daſs die Nadel dieſelbe Neigung angab, wenn man die Pole umgekehrte." — „Das Inſtrument wurde mittelſt eines Kompaſſes, den man in gehörigen Abſtand ſtellte und während der Beobachtungen ſtehen

Jahrg. geweſen ſeyn, bei den Aufſätzen über den magnetiſchen Aequator der Erde; was indeſs in Beziehung auf dieſelbe zu wiſſen nöthig iſt, wird man in Aufſatz V finden. G.

liefs, um nöthigen Falls zur Berichtigung zu dienen, in den magnetischen Meridian eingestellt. Wenn es die Zeit gestattete, wurde auch die Stellung desselben durch Beobachtung des Minimum der Neigung untersucht. Eine gleiche Anzahl Beobachtungen wurde mit dem gen Osten und mit dem gen Westen gekehrten Rande des Instruments gemacht, und man las die Bogen jedesmal an beiden Enden der Nadel ab.“ — „Sehr befriedigend ist die Uebereinstimmung zwischen den zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Beobachtern erhaltenen Resultaten in London und auf der schetländischen Insel Brassa; sie zeigt, dass, ungeachtet der Zufälle, denen das Instrument ausgesetzt war, doch die Lage des Schwerpunkts der Nadel während der ganzen Reise unverändert blieb, und dient zu einem Beweise für die Güte des Instruments, wie auch für das Vertrauen, welches man in die mit demselben ausgeführten Beobachtungen setzen darf.“

Folgendes sind die mit diesem Inclinatorium angestellten Beobachtungen:

	Nördliche Breite	Länge wstl. v. Grnw.	Neigung	Beobachter *)	Ort der Beobb.
1818					
April 13	51° 31′	0° 8′	70° 34,6′	K.	Regents-Park, London
30	60 9½	1 12	74 22,8	S.	Insel Brassa, Schetland
Mai 1	60 9½	1 12	74 20,2	P.	
Juni 9	68 22	53 50	*83 8,1	S.	Auf dem Eise
19	70 26	54 52	*82 48,8	S.	Hasen-Insel
Juli 8	74 4	57 52	84 9,2	S.	
23	75 5	60 3	84 25,0	P.	Auf dem Eise
23	75 5	60 3	84 25,2	S.	
Aug. 2	75 51½	63 6	84 44,5	S.	Auf dem Eise
4	75 59	64 47	84 52,1	S.	Auf dem Eise

*) Die Beobachter sind Kapit. Kater, Kapit. Sabine, und Lieutenant Parry.

	Nördliche Breite	Länge wstl. v. Grnw.	Neigung	Beobachter	Ort der Beobb.
1818					
Aug. 19	76° 32'	73° 45'	85° 44,4'	S.	Auf dem Eise
20	76 45	76 0	86 8,9	P.	Auf dem Eise
20	76 45	76 0	86 9,5	S.	Auf dem Eise
25	76 8	78 29	85 59 5	S.	Auf dem Eise
Sept. 11	70 35	66 55	84 39,4	S.	Auf dem Eise
Nov. 3	60 9½	1 12	74 21,1	P.	Insel Brassa, Schetland
3	60 9½	1 12	74 21,8	S.	Insel Brassa, Schetland
1819					
März	51 31	0 8	70 33,3	S.	Regents-Park, London

Die Beobachtungen auf der zweiten von dem Lieutenant (jetzigen Kapitän) Parry befehligten Reise in den Jahren 1819 und 1820, habe ich aus Dr. Brewster's Journal 1821; der Herausgeber hat die Güte gehabt mir diejenigen Blätter einzeln zuzusenden, welche die gedachten Beobachtungen enthalten *). Die Instrumente und so auch das Inclinatorium waren die nämlichen wie auf der vorigen Reise.

	Nördl. Breite	Westl. Länge	Neigung	Beob. Ort
1819				
März	51° 31'	0° 8'	70° 33,3'	Regents-Park, London
Juni 26	64 0	61 50	83 4,4	Eis, Davis-Strasse
Juli 17	72 0	60 0	84 14,1	Eis, Baffins-Bay
31	73 31	77 22	86 3,1	Possessions-Bay
Aug. 7	72 45	89 41	88 26,7	Ostküste v. Regents Inl.
11	72 57	89 30	88 25,2	Auf dem Eise
15	73 33	88 18	87 35,9	Nords. d. Barrows Str.
22	75 10	103 44	88 25,6	B. Martins-Insel
30	74 55	104 12	88 29,1	Eis, 30 Yards v. Schiffe
Sept. 6	74 47	110 34	88 29 9	Ufer, Melville-Insel
11	74 27	111 42	88 37,0	Melville-Insel
1820				
Juli 18	74 47	110 48	88 43,0	Observator., Winterhaf.
Sept. 17	68 30	64 21	84 21,4	Eis, Davis-Strasse
Dec. 28	51 43	0 14	70 33,1	nahe bei London

*) Edinburgh philosophical journal 1821 pag. 196: *Account of the Magnetical, Meteorogical and Hydrographical Observations made during the Expedition to Lancaster Sound.*

Was nun zuerst die *Genauigkeit* dieser Neigungs-Beobachtungen betrifft, so scheint es mir, das Instrument habe die Neigung in London etwa um 1° zu gross angegeben. Meine Gründe für diese Behauptung sind folgende: Die Beobachtungen, welche Hr. Gilpin in dem Local der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London von 1786 bis 1805 oder 1808 angestellt hat, sind mit Recht für die genauesten ihrer Art in London angesehen worden. Er fand aber die Neigung wie folgt:

1786 im	Sept.	72° 8,1′	1788 im	Jan.	72° 4′
	Oct.	7,6	1789	Jan.	71 54,8
	Nov.	3,6		Dec.	54,6
	Dec.	3,4	1790	Jan.	53,7
1787 im	Jan.	2,5	1791	Jan.	23,7
	Febr.	6,9	1795	Oct.	11,4
	März	5,9	1797	Oct.	70 59,4
	April	6,6	1798	April	55,4
	Mai	7,8		Oct.	55,0
	Juni	6,8	1799	Oct.	52,2
	Juli	6,4	1801	April	35,6
	Aug.	5,9	1803	Oct.	32,0
	Sept.	5,7	1805	Aug.	21,0
	Oct.	4,9	1808		70° 1,0′
	Nov.	4,7			
	Dec.	72° 4,4			

Die Neigung hat sonach in London abgenommen: in 9 Jahren, vom October 1786 bis zum October 1795, um 56,2′, also jährlich um 6,2′; in den 8 Jahren, vom October 1795 bis zum October 1803, um 39,4′, das ist jährlich um 4,9′; und in den 5 Jahren, vom October 1803 bis 1808, um 31,0°, also jährlich um 6,2′. Nimmt man diesem zu Folge die jährliche Abnahme zu 5′ an,

so würde sie für die 10 Jahre von 1808 bis 1818 betragen haben, 50′, und demnach müsste die Neigung in London im Jahre 1818 = 69° 11′ gewesen seyn. Nun finde ich sie aber in den Philosophical Transactions an verschiedenen Orten angegeben wie folgt:

1811	von einem Ungenannten	= 70° 32,5′
1818	von Lee	= 70 51,0
1818	von Kap. Kater	= 70 34,6
1819	von Kap. Sabine	= 70 33,3

Vergleichen wir hiermit die genauesten Beobachtungen in *Paris*, so finden wir

Cassini	1780	71° 48′	Arago	1812	68° 42′
Cassini	1791	70 52	*Conn. de tems*	1814	68 36
v. Humboldt u. Borda	1798	69 51		1817	68 38
Gay-Lussac	1806	69 12	*Conn. de tems*	1817	68 40
v. Humboldt u. Arrago	1810	68 50			

Und hieraus ergeben sich folgende jährliche Abnahmen: zwischen 1780 und 1791 = 5,1′; zwischen 1791 und 1798 = 8,7′; zwischen 1798 und 1806 = 4,9′; zwischen 1806 und 1812 = 5,0′, welches ziemlich wohl mit der aus den Londner Beobachtungen ausgemittelten Abnahme übereinstimmt. Sonach findet sich die *Neigung*

in London	1787 (Mittel des Jahres)	= 72° 5,7′	Differenz
in Paris	1787 (durch Interpolation)	= 71 12,3	0° 53,4′
in London	1798	= 70 55,2	1° 4,2′
in Paris	1798	= 69 51,0	
in London	1805	= 70 21,0	1° 4,1′
in Paris	1805	= 69 16,9	

Nimmt man eine Mittelzahl aus allen drei Bestimmungen, so findet sich der Unterschied = 1° 0,6′, und lässt

man die erste Bestimmung als vielleicht weniger genau weg, = 1° 4,2′. Demnach sollte die Neigung in London im Jahr 1814 seyn = 68° 36′ + 1° 4′ = 69° 40′, und wenn sie von 1814 bis 1818 jährlich um 5′ abgenommen hätte, = 69° 20′ *).

Da die Englischen Beobachter dieselbe Nadel zur Bestimmung der Intensität benutzen wollten, so konnten sie ihre Pole nicht umkehren, indem man nie vergewissert seyn kann, dass die Nadel nach der Umkehrung dieselbe Stärke wie zuvor erhält. Aber jeder, der es versucht hat, eine Nadel entweder durch Balanzschrauben oder durch Abschleifen so abzuwägen, dass sie in vier verschiedenen Stellungen gerade dieselbe Neigung angiebt, wird erfahren haben, welch eine missliche und unsichere Arbeit dieses ist. Wenn man auch einmal die vier Resultate zur Uebereinstimmung gebracht hat, so findet man doch bei einem neuen Versuche immer wieder kleine Abweichungen. Dazu kommt noch, dass nie irgend eine Axe, sie sey auch noch so vollkommen abgeglichen, völlig *cylindrisch*, sondern stets mehr oder weniger *elliptisch* ist. Ist die Axe auf eine solche Art eingesetzt, dass sie sich mit harter Reibung in der Nadel umdrehen lässt, so kann man diesen Fehler entdecken. Man beobachte nämlich mehrere Male die Neigung der Nadel in jeder der

*) Ob die Neigung seit 1814 bis auf gegenwärtige Zeit abgenommen habe, steht zu bezweifeln. Aus meinen von 1819 bis 1822, vier bis sechs Mal des Monats, in Christiania angestellten Beobachtungen ergeben sich mir keine Abnahme, sondern unregelmässige Sprünge und Spuren einer täglichen und monatlichen regelmässigen Variation. Die Mittelzahl des ganzen Jahres giebt dieselbe Minute. *H.*

vier bekannten Hauptstellungen, mit dem Kopfe der Axe gen Osten, und gen Westen, sowohl vor als nach der Umkehrung der Pole. Eine Mittelzahl aus diesen vier Mittelzahlen giebt die wahre magnetische Neigung, *jedoch nur dann, wenn der Schwerpunkt der Nadel nicht zu viel von der Umdrehungs-Axe abweicht, und die Zapfen völlig cylindrisch sind.* Man drehe aber die Axe, z. B. um 45°, und widerhole dieselben vier Beobachtungen, bei welchen die Nadel jetzt auf vier andern Punkten der Zapfen ruht; gewöhnlich findet sich, daſs die Mittelzahl aus diesen vier neuen Mittelzahlen ein wenig von der vorigen abweicht. Man drehe abermals die Axe um 45° vorwärts und wiederhole die Beobachtungen, und fahre so in jeder neuen Stellung fort, bis die Axe wieder in ihre erste Stellung gekommen ist. Auf diese Art findet sich eine Stellung der Axe, in welcher die Nadel jederzeit ein *Maximum* der Neigung, und eine andre, in welcher sie ein *Minimum* angiebt; und beide können sogar bei einem so guten Instrumente, wie das meinige ist, um ½ Grad von einander abweichen. Eine Mittelzahl aus diesen acht Resultaten muſs höchst wahrscheinlich der Wahrheit sehr nahe kommen, und ist so sicher, als hätte man mit acht verschiedenen Nadeln beobachtet. Bei einem solchen Instrumente können natürlicher Weise die Bestimmungen bis ins Unendliche vermannigfaltigt werden. Könnte man versichert seyn, daſs die *wahre Neigung* binen einem Monate, während man eine solche Reihe von Beobachtungen ausführte, völlig unverändert wäre, so lieſsen sich aus den Beobachtungen selbst folgende vier Bestimmungen herleiten: 1) das Axen-Verhältniſs *oder die* Abplattung der Zapfen; 2) die Lage der gro-

ſsen und kleinen Axe des elliptiſchen Durchſchnitts; 3) die Lage des Schwerpunktes der Nadel; 4) die Lage des Schwerpunktes der Umdrehungs-Axe. Wenn dieſe vier Elemente gefunden worden, könnte man durch einen leichten Calcul eine Correction für die mittlere Neigung in irgend einer Lage der Umdrehungs-Axe berechnen, durch deren Anwendung alle acht angeführten Mittelzahlen daſſelbe Reſultat geben würden. Da aber meine Beobachtungen ziemlich beſtimmt eine tägliche und monatliche Variation angeben, ſo läſst ſich dieſes kaum mit Sicherheit bewerkſtelligen. Man erſieht hieraus, daſs eine genaue Beſtimmung mittelſt eines guten Inſtruments mit *feſter Axe* noch bis um ¼ Grad unſicher iſt, und daſs man eigentlich ſeiner Sache nicht eher ſicher ſeyn kann, als bis man ſein Inſtrument *kennt*, d. h. bis man die Axe an verſchiednen Punkten geprüft hat. Dieſes gilt natürlich noch weit mehr von den Engliſchen Beobachtungen, wo das Inſtrument bei jeder Beobachtung blos in zwei Stellungen unterſucht worden iſt. Uebrigens iſt es einleuchtend, daſs dieſe Correction an verſchiednen Orten verſchieden ausfallen wird, indem die Zapfen bei einer veränderten Neigung auf vier andern Punkten ruhen müſſen. Iſt ſonach auch die von Kapitän Sabine in London gefundene Neigung um 1 Grad zu groſs, ſo iſt damit doch nicht geſagt, ſie ſey es ebenfalls an den übrigen Orten der Beobachtung um eben ſo viel.

Ich habe die aus den angeführten Schriften hier mitgetheilten Beobachtungen der Neigung in der Baffins-Bay und in dem hinter ihr liegenden Polarmeere, auf der beiliegenden Karte (Taf. III) insgeſammt

aufgetragen, mit Ausschluſs der einzigen Beobachtung auf der Hasen-Insel oder Insel Waygat vom 19 Juni 1818, welche sich auf keinerlei Weise mit den übrigen vereinigen läſst. Sowohl diese, als die Beobachtung vom 9 Juni 1818, sind im Originale mit einem Sternchen bezeichnet, und Kapitän Sabine drückt sich über beide folgendermaſsen aus: „Es ist wahrscheinlich, daſs die Nadel entweder den 9ten oder den 19ten Juni durch örtliche Attraction gestört worden, aber an welchem Tage, läſst sich schwerlich sagen. Den 9ten lagen die Schiffe an einem Eisberge von beträchtlicher Gröſse vor Anker, auf welchem die Beobachtungen, indem das Instrument so weit wie möglich von den Schiffen entfernt ward, vollführt wurden. Den 19ten wurde es auf dem auf der Hasen-Insel errichteten Observatorium gebraucht. Alle Fugen dieses sinnreichen und nützlichen Gebäudes waren von Messing, und man hütete sich auf das sorgfältigste vor örtlichen Einwirkungen. Allein an der Seite eines unmittelbar vom Observatorium aufsteigenden Hügels waren verschiedene Basaltsäulen, welche einigen Einfluſs geäuſsert haben mögen; überdies sagt Professor Giesecke, diese Säulen auf der Hasen-Insel hätten eine entschiedene Einwirkung auf die Nadel."

Die Linie für 80° Neigung ist aus meiner Neigungskarte für 1780 (Tab. VII meines Atlasses) *) genommen. Zwar ist sie nach Beobachtungen bestimmt, welche gegen 40 Jahre älter sind als die hier angeführten; allein theils verändert sich die Neigung an den Polen nur sehr wenig, theils hat sie blos zur Anlei-

*) *Welche man in verbesserter Gestalt hier auf Taf. IV findet. G.*

tung gedient, um den Gang der übrigen Linien desto leichter errathen zu können. Derjenige Theil der übrigen Linien, der sich auf blossem Parallelismus mit dieser gründet, ist daher punktirt und einzig hinzugefügt, um einen anschaulichen Begriff von dem ganzen Systeme zu geben. Doch weichen sie wohl kaum beträchtlich von der Wahrheit ab.

Ich habe auf dieser Karte einige der wichtigsten *Abweichungs-Beobachtungen* hinzugefügt, welche auf Kapit. Parry's Reise im nordwestlichen Polarmeere gemacht worden sind. Sie legen deutlich vor Augen, was ich in meinem „Magnetismus der Erde" zu beweisen gesucht habe, dass nämlich die magnetischen Convergenzpunkte mit denjenigen Punkten auf der Erde zusammenfallen, wo die Neigung 90° ist. Bei Vergleichung dieser Karte mit der nördlichen Polarprojection auf Taf. IV meines Atlasses wird man sich überzeugen, dass diese Punkte beide etwas nördlich vom 70sten Grade nördlicher Breite liegen, und etwas westwärts von dem Meridiane von 260° östlicher Länge, oder von 100° westl. Länge von Greenwich.

Als sich das Gerücht von der Abreise des Kap. Ross verbreitete, hielt ich es der Mühe für werth, die magnetischen Erscheinungen in der Nähe der Baffins-Bay und der Erdpole zu berechnen. Aus den in meinem „Magnet. der Erde" S. 370 angeführten Elementen, fand ich (siehe daselbst S. 374), dass im *Nordpole der Erde* die Neigung 81° 19′ seyn, der Abweichungs-Nadel Nordpol in dem Meridiane, welcher 286° 12′ östlich von Ferro oder 91° 28′ westlich von Greenwich liegt, nach Süden weisen, und die Intensität der magnetischen Kraft 1,8512 betragen würde, wenn man die

Intensität des Humboldt'schen Nullpunktes in Peru zur Einheit annimmt. Daſs dagegen im *Südpol der Erde* die Neigung 81° 37′, die Intensität = 1,9159 seyn, und des Compasses Nordpol in dem 4° 11′ östlich von Ferro oder 13° 29′ westlich von Greenwich liegenden Meridiane genau nach Norden weisen würde. Ebenfalls hatte ich daselbst (siehe S. 374 u. 376) die drei magnetischen Erscheinungen an den folgenden Orten in der Nähe der Baffins-Bay berechnet

No.	Breite nördl.	Länge westl. v. Gr.	Abweichung	Neigung	Intensität, d. Kraft in Peru = 1 gesetzt	
					ganze	horizont. Theil
I	69° 40′	47° 40′	56° 18′ westl.	80° 30′	1,9064	0,3146
II	74 0	48 40	76 56	83 7½	1,9249	0,2304
III	76 40	57 8	88 28	84 0	1,9713	0,2060
IV	78 30	67 0	113 19	86 6	1,9829	0,1349
V	67 0	85 31	1 18	85 41	2,0268	0,1502
VI	71 0	86 31	1 16	87 45	2,0059	0,0787
VII	75 30	87 40	169 21 östl.	88 43	2,0089	0,0450

Auf der beiliegenden Karte (Taf. III) ist die Lage dieser Punkte mit einem Sternchen und jeder Punkt mit derselben Nummer, wie in gegenwärtiger Tafel und im „Magnetismus der Erde" S. 374, bezeichnet; und so kann man sich auf ihr leicht überzeugen, daſs diese berechneten Neigungen, mit Ausnahme der ersten, fast ganz mit den beobachteten übereinstimmen. Zwischen den Punkten VI und VII sollte sich nach meiner Berechnung die Abweichung von 1° 16′ westlich in 169° 21′ östlich verändern, und demnach sollte der Punkt, wo die Neigung 90° ist, zwischen diesen beiden Punkten, d. i. etwa in der Barrows-Straſse in 73° 53′ nördl. Br. und 87° westl. Länge von Greenwich, *liegen*. *Nach* den Beobachtungen des Kapit. Parry be-

findet er sich in der That ungefähr in dieser Breite, jedoch in einer Länge, welche um 13° westlicher ist *). Endlich giebt die Berechnung die Intensität in diesen Gegenden etwa 2 Mal so groſs an, als unter dem Aequator in Peru; wegen der groſsen Neigung muſs aber dennoch der horizontale Theil der magnetischen Kraft, der allein auf den Abweichungs-Kompaſs wirkt, so schwach seyn, daſs er nicht die Reibung des Kompasses und andre perturbirende Kräfte zu besiegen vermag,

*) Später habe ich, einer unmittelbaren Vergleichung wegen, noch folgende auf der Reise des Kapit. Roſs am 25 Aug. 1818, nahe bei Lancasters-Sund, angestellten Beobachtungen berechnet: Nördliche Breite 76° 8', westliche Länge von Greenwich 78° 29'; Abweichung der Magnetnadel 109° 9' westlich; Neigung 86° 0'; Intensität der magnetischen Breite 1,6941. Die Berechnung gab die Abweichung 114° 49', die Neigung 88° 4', die Intensität 1,9989; und es waren also, wie man sieht, die Unterschiede zwischen den Beobachtungen und den Berechnungen ziemlich unbedeutend. Aehnliche Berechnungen der drei magnetischen Erscheinungen für Orte in der Nähe des Convergenz-Punktes zwischen Prince-Regents-Inlet und der Melville-Insel, geben die Neigung mit Parry's Beobachtungen sehr gut übereinstimmend; da aber dieser Convergenz-Punkt nach den Elementen S. 370 meines Magnet. der Erde in die Nähe des Prince-Regents-Inlet fallen sollte, so werden die berechneten westlichen Abweichungen in der Barrows-Straſse zu groſs und die östlichen nahe bei der Melville-Insel zu klein, und es erhellt deutlich, daſs die Magnetpole 10° bis 12° westlicher als nach den Elementen gedacht werden müssen, d. h. man muſs die Länge für beide Axen um zehn bis zwölf Grade vermindern, wovon ich schon, ehe die Englische Expedition abging einige Vermuthung hatte (siehe Magnet. der Erde S. 374). *Hanst.*

und zwar sollte er obiger Tafel zu Folge zwischen No. VI und No. VII, also im westlichen Theile der Barrows-Strasse, nahe bei Prince-Regent-Inlet, am schwächsten seyn. In der 84sten Nummer der Norwegischen Reichszeitung (21 Oct. 1818) habe ich diese Ergebnisse der Theorie bekannt, und zugleich darauf aufmerksam gemacht, dass, falls die Expedition in James-Lancasters-Sund eindringen sollte, sie dem Punkte, wo die Neigung 90° ist, und wo mithin der horizontale Theil der Kraft verschwindet, so nahe kommen würde, dass ihnen die Kompasse unbrachbar werden müssten und die kecken Seemänner von diesem sonst so treuen und unentbehrlichen Wegweiser sich verlassen sehn würden *).

Der Kapitän Ross ist bekanntlich beim Eingange in den Lancasters-Sund wieder umgekehrt, ohne bis in die Barrows-Strasse vorzudringen; er bemerkte aber doch schon an den starken, durch den Magnetismus des Schiffes verursachten Abirrungen des Kompasses deutliche Spuren des verminderten Richtungs-Vermögens desselben. Kapit. Parry segelte dagegen das Jahr darauf nördlich von jenem Punkte hin, und nach seinen Berichten heisst es in Brewster's Journal S. 198: „Nachdem die Expedition in den Lancasters-Sund eingedrungen war, nahm die durch den Magnetismus des Schiffes verursachte Abirrung gleichförmig und schnell zu, so wie die Schiffe weiter nach Westen vorrückten. Sie nahm ebenfalls zu, als sie in *Prince-Regents-Inlet* nach Süden vordrangen, und man sah

*) *Dieser Auffatz* ist späterhin in Bertuch's geographischen Ephe*meriden zu* lesen gewesen. H.

ſich genöthigt, mit den gewöhnlichen Beobachtungen zur Beſtimmung der Abweichung am Bord aufzuhören. Den 7 Aug. in 73° Br. und 89° 41′ weſtl. Länge von Greenwich, bemerkten ſie zum erſten Mal die auffallende Erſcheinung, daſs das Richtungs-Vermögen der Magnetnadel ſo ſchwach war, daſs es von der Wirkung des Schiffes ganz beſiegt wurde, ſo daſs die Nadel jetzt beſtändig auf den *Pol des Schiffes* wieſs. Dieſes wurde gleichwohl einzig an den leichten und gut aufgehängten Nadeln beobachtet, denn in den ſchwereren Roſen konnte die Reibung von dem Magnetismus des Schiffes nicht beſiegt werden, und ſie blieben daher *in jeder Stellung ruhen* *). Den 8 Aug., etwa in der Breite von 72°, ſchien das Richtungs-Vermögen der horizontalen Magnetnadel ſchwächer als je zu ſeyn, woraus Kapit. Parry mit Recht ſchlieſst, daſs die Neigung hier noch gröſser geweſen ſeyn müſſe, als ſie ſie bis dahin beobachtet hatten; allein die Zeit erlaubte es nicht ſie zu meſſen. Der Uebergang der Abweichung von *weſtlich* in *öſtlich* muſs nahe am 100ſten Grade weſtl. Länge von Greenwich vor ſich gegangen ſeyn, (denn den 22 Aug. hatten ſie in 74° 40′ Br. und 91° 47′ weſtl. Länge 128° 58′ *weſtliche* Abweichung, und d. 28 Aug. in 75° 9′ Br. und 103° 44′ weſtl. Länge 165° 50′ *öſtliche* Abweichung), welches zeigt, daſs die Expedition an dieſem Punkte, welchen ſie d. 27 Aug. paſſirte, wenige Grade nördlich vom groſsen Magnet-

*) In dem *Eclectic Review*, Juli 1821 S. 61 wird hinzugefügt: „und die Kompaſshäuſer wurden deswegen als *unnützer Plunder* fortgeſchafft" (*the binnacles were actually removed as uſeleſs lumber*). *Hanſt.*

pole gewesen seyn müsse." Dr. Brewster fügt hinzu, dass dieser Schluss zum Verwundern mit der von mir für das Jahr 1819 bestimmten Lage dieses Punktes (siehe Magnet. der Erde S. 105) übereinstimme.

Dass diese Vorhersage (die erste in der Theorie des Erd-Magnetismus) so völlg eintraf, freute mich natürlich sehr, und dieses besonders deswegen, weil diejenigen, welche nicht selbst die Theorie zu durchgehen vermögen, hieraus sehen können, dass sie sich auf keine ganz unhaltbaren Hypothesen stütze. Zwar könnte diese Uebereinstimmung an einer einzigen Stelle ein Zufall seyn; durchgeht man aber mit Aufmerksamkeit die Tafel S. 371 und 372 in meinem Magnetismus der Erde, so sieht man, dass über der ganzen Erde, sowohl rings um beide Pole, als in der Nähe des Aequators, bei allen drei magnetischen Erscheinungen (Abweichung, Neigung und Intensität), die Berechnung so gut mit den Beobachtungen übereinstimmt, als sich dieses nur von einem solchen ersten Versuche erwarten lässt *).

*) Die Differenzen zwischen den berechneten und den beobachteten *Abweichungen* übersteigen fast nirgends 5°, ausgenommen in der Nähe der Magnetpole, wie bei Vogelsang, dem Nordkap, Spitzbergen, Musketto Cove, am Vorgebirge der guten Hoffnung etc.; allein auch diese Fehler werden wegfallen, wenn man die Länge der Magnetpole um 10 bis 12° vermindert. Die berechneten *Neigungen* weichen nirgends um mehr als 5° von den beobachteten ab, ausgenommen auf dem Striche von Teneriffa bis 14° N. Br. und 330° Länge Ferro, und im Indischen Meere von der Strasse Babel Mandel bis an die Indische Halbinsel. Die berechneten *Intensitäten* stimmen fast noch besser mit der Erfahrung überein. *Hanst.*

Man muſs zwiſchen der *Theorie* und den *Elementen* gar wohl unterſcheiden. Die Theorie kann völlig haltbar ſeyn und doch falſche Reſultate geben, wenn die Elemente unrichtig ſind. Die elliptiſche Bewegung der Planeten und Kometen iſt auſser allem Zweifel, und doch kann die nach dieſer richtigen Theorie berechnete Stelle eines ſolchen Himmelskörpers beträchtlich von der Wahrheit abweichen, wenn die Elemente der Bahn ſchlecht beſtimmt ſind. Genaue Bekanntſchaft mit den wichtigſten magnetiſchen Beobachtungen über der ganzen Erde und mehrjähriges Nachdenken haben mich überzeugt, daſs es keine Erſcheinung giebt, welche der Annahme zweier Axen widerſtreitet, und welche nicht durch gehörige Berichtigung der Elemente, von der Theorie dargeſtellt werden könnte. Es iſt die Pflicht eines jeden Naturkundigen Sorge zu tragen, daſs falſche Hypotheſen ſich nicht durch Verjährung einſchleichen und das Bürgerrecht erhalten. Man unterſuche daher *gründlich*, ob es Erſcheinungen giebt, die ſich nicht mit der Hypotheſe von zwei magnetiſchen Axen der Erde erklären laſſen, und Umſtände, welche mit ihr nicht zu vereinigen ſind. Findet man, daſs das nicht der Fall iſt, ſo würde es unvernünftig ſeyn, den ſchon betretenen Weg zu verlaſſen, der zum Ziele zu führen ſcheint, und ſich mit dunkeln und unberechenbaren Hypotheſen von *mehreren perturbirenden magnetiſchen Mittelpunkten* *), oder mit *electro-magneti-*

*) Der Leſer wird ſich erinnern, daſs Hr. Biot, und ihm folgend Hr. Morlet, ſich bei ihren magnetiſchen Berechnungen an die Hypotheſe von *Einer linearen* magnetiſchen Axe der Erde, die durch den Mittelpunkt der Erde geht, gehalten haben, und daſs Hr.

schen Strömungen *) zu befassen. Den sicheren Weg, welchen man bei Berichtigung der Elemente gehen muss, und die *Formeln für die Wirkungen der Magnetaxen mit drei Dimensionen,* welche ich gleich nach der Bekanntmachung meines Magnetismus der Erde ausgearbeitet habe, werde ich bei einer andern Gelegenheit darlegen **).

Während meines Aufenthaltes in Paris und London im Jahre 1819, habe ich das Intensitäts-Verhältniss zwischen diesen beiden Hauptstädten bestimmt, um die Englischen Beobachtungen mit der Humboldtschen Intensitäts-Reihe verknüpfen zu können. Die solcher Gestalt berechneten Intensitäten in der Baffins-Bay und dem nordwestlichen Polarmeere, nebst einer Reihe meiner eigenen magnetischen Beobachtungen durch Norwegen, Schweden und Dännemark bis London und Paris, werde ich ein ander Mal mittheilen.

Christ. Hansteen.

Biot hoffte mit ihr auszureichen um alle Erscheinungen des Erd-Magnetismus zu erklären, wenn er noch mehrere schwache perturbirende magnetische Mittelpunkte, besonders in der Südsee, zu Hülfe nähme. Siehe Annal. Januarstück S. 1 u. S. 22. *G.*

*) Bekanntlich die Hypothese des Hrn Ampère, der alle Erscheinungen des Erd-Magnetismus glaubt electrischen Strömungen zuschreiben zu dürfen, welche die Erde in der Richtung von Osten nach Westen umkreisen sollen; eine Vorstellung, die zum leichten Uebersehn vieler verwickelter electrisch-magnetischer Erscheinungen ganz brauchbar ist, die ich aber, wo ich mich ihrer bediene, für mehr nicht als eine erleichternde Vorstellungsart ausgeben möchte. *Gilb.*

**) Dieses Desiderat, auf welches ich in meiner kurzen Darstellung von Hrn Hansteen's grosser und wichtiger Arbeit über den Erd-Magnetismus viel Gewicht legte, (Annalen, Januarstück S. 36 u. 50,) von ihm schon gehoben zu wissen, wird jeden Physiker von vielem Interesse seyn; die tiefe Kenntniss und der unermüdliche Eifer, mit denen Hr. Prof. Hansteen die Hypothese verfolgt, welche er auf eine Art, wie es einem wahren Physiker gebührt, zu begründen angefangen hat, ist unstreitig der *sicherste* Weg ihr endlich allgemeine Beistimmung zu verschaffen. *G.*

V.

Einige Erläuterungen zu Hrn Prof. Hansteen's neuer magnetischen Neigungs-Karte auf beiliegenden Kpftfln III u. IV;

von Gilbert.

Die magnetische Neigungs-Karte für das J. 1780 auf Tafel IV, ist eine verbesserte Ausgabe der in Hrn Hansteen's „Magnetismus der Erde" auf Taf. VII enthaltenen Neigungs-Karte. Sie reicht, wie diese, nach Norden nur bis zu der Linie hinauf, in welcher die Neigung 80° beträgt. Erst durch die Entdeckungs-Reisen unter Ross und Parry nach dem nordwestlichen Polarmeere, in den Jahren 1818 bis 1820, also nachdem Hrn Hansteen's Werk über den Magnetismus der Erde schon erschienen war, haben wir hinlänglich viele und hinlänglich genaue Beobachtungen erhalten, um die Lage des Punktes, wo die Neigung 90° ist, mit einiger Zuverlässigkeit nachzuweisen, und die Linien gleicher Neigung von 80° bis 90° Inclination von Grad zu Grad zu zeichnen. Hr. Hansteen hat in dem vorstehenden Aufsatze selbst umständliche Rechenschaft von seiner Berechnung dieser neuen, zur Kenntniss des Erd-Magnetismus besonders wichtigen Beobachtungen und deren Ergebnissen, und von der Art gegeben, wie er sie auf dem hier auf Tafel III zum ersten Male erscheinenden, und nach einem grössern Maass-

stabe als die Karte verzeichneten Ergänzungs-Blatte dargestellt hat. Es bedarf daher diese Ergänzungs-Karte keiner weiteren Erklärung. Doch wird es gut seyn, noch ein Mal darauf aufmerksam zu machen, dass sie auch die auf den beiden Entdeckungs-Reisen beobachteten Neigungen in Zahlen darstellt (die kleinen Kreise bezeichnen die Stellen der Beobachtung), und dass sich auf ihr auch einige der merkwürdigsten Abweichungen der Nordspitze der Magnetnadel angegeben finden, durch kleine Pfeile, welche von dem Orte der Beobachtung ausgehn und durch ihre Lage die Richtung des magnetischen Meridians daselbst darstellen. Da wo sich an der Oberfläche der Erde lothrechte Ebnen durch diese Pfeile gelegt durchkreuzen, ist der nördliche Convergenz-Punkt der magnetischen Abweichungen, und man übersieht daher hier die Lage dieses Punktes zu Folge der Beobachtungen recht gut. Dass ihn nicht alle übereinstimmend und mit dem Punkte, wo die Neigung 90° ist, zusammenfallend geben, liegt unstreitig nur an der Unvollkommenheit der Abweichungs-Beobachtungen in einer Gegend, wo die die Magnetnadel in horizontaler Ebne richtende Kraft dem Verschwinden nahe ist.

Folgende Erläuterungen der verbesserten Neigungs-Karte selbst, (Taf. IV), entlehne ich theils aus dem zweiten Hauptstücke von Hrn Hansteen's „Magnetismus der Erde", welches *von den Neigungs-Linien* handelt, theils aus einem Schreiben desselben an mich in dem diessjähr. Januarstück m. Annalen.

Erst seit dem J. 1576 ist die Neigung der Magnetnadel *bekannt*; ein mathematischer Instrumentmacher in London, Norman, nahm sie zuerst wahr. Schon Hudson,

der Cook ſeiner Zeit, ſtellte auf ſeinen drei Entdekkungsreiſen zur Auffindung einer nordweſtlichen oder nordöſtlichen Durchfahrt, gute Neigungs-Beobachtungen an; ſie haben Hrn Hanſteen in den Stand geſetzt ein Neigungskärtchen für das J. 1600 zu entwerfen, das von 75° bis 87½° nördl. Neigung geht. Die Linien gleicher Neigung ſtellte zuerſt Wilke in einer Karte dar, in den Schriften der Schwed. Akad. der Wiſſenſch. auf 1768, nach Beobachtungen Cunnigham's, Feuillée's, La Caille's und des Schiffskapitäns Eckeberg; Hr. Hanſteen giebt ſie mit einigen Verbeſſerungen und zweckmäſsig verkleinert, als Neigungskarte für das J. 1700. Aus ihr folgert er, daſs, da die Linie ohne Neigung, oder der magnetiſche Aequator, ihre gröſste ſüdliche und nördliche Breite in den Meridianen, jene von Ferro mit 14°, dieſe von Japan mit 19½° habe, ſie *kein gröſster Kreis ſey;* und daſs die Neigung um den magnetiſchen Aequator ſich *doppelt* ſo ſchnell, über 70° Neigung hinaus aber nur *halb* ſo ſchnell, als die geographiſche Breite verändere; ein Satz, den er in ſeinem Werke aus der Theorie des Magneten ſelbſt zu bewähren geſucht hat.

Seine eigne Karte der Linien gleicher Neigung für das J. 1780, gründete Hr. Hanſteen vorzüglich auf die Beobachtungen der magnetiſchen Neigung, welche auf der zweiten und dritten Reiſe Cook's und auf der Entdeckungsreiſe La Peyrouſe's angeſtellt worden waren, und auf die möglichſt genaue Beſtimmung der Lage des magnetiſchen Aequators dieſen und andern neuen Beobachtungen gemäſs. Er bediente ſich hierbei ſchon eines ganz ähnlichen Verfahrens, als das, welches Hr. Biot in ſeinem Berichte über Hrn Mor-

let's Bestimmung des magnetischen Aequators, den der Leser im diessjähr. Januarstücke meiner Annalen gefunden hat, als eines sinnreichen diesem französischen Gelehrten angehörenden Interpolations - Verfahrens rühmt, um aus Beobachtungen an Orten, wo die Neigung gering ist, die Lage von Punkten im magnetischen Aequator zu finden, nur dass ihm hierzu ein anderer Satz dient. Nämlich, dass wenn in einer Breite (B) eine *geringe* magnetische Neigung (N) beobachtet worden ist, dort in der Breite $= B - \frac{1}{2} N$ die Neigung $= 0$ sey, und also ein Punkt des magnetischen Aequators liege. Durch solche Interpolationen und genaue Discussionen von Beobachtungen Eckeberg's, Abercrombie's, Le Gentil's, La Perouse's, Paton's, Krusenstern's und andre (S. 47 bis 60 seines Werks) erhielt Hr. Hansteen 70 Bestimmungen von Punkten in der Linie ohne Neigung, nach Länge und Breite, welche er S. 60 in einer Tafel zusammenstellt. Ihnen gemäss verzeichnete er den magnetischen Aequator auf seiner Neigungs-Karte für 1780, auf Taf. VII des Atlasses zu seinem „Magnetismus der Erde." „Es wäre von Wichtigkeit, bemerkt Hr. Hansteen S. 62, die Richtung der übrigen Neigungslinien eben so ausführlich zu beweisen, um dieser Karte diejenige Zuverlässigkeit zu ertheilen, welche erforderlich ist, wenn sie zur Grundlage einer theoretischen Untersuchung des Erdmagnetismus dienen soll; aber es würde dieses zu weitläufig und zu ermüdend seyn. Es genüge also die Versicherung, dass in Rücksicht der übrigen Neigungslinien dieselbe Genauigkeit beobachtet worden ist."

Dass die Linie ohne Neigung *kein grösster Kreis ist*, „welcher Umstand allein schon eine unüberwind-

liche Schwierigkeit für jeden ist, welcher der Erde nur Eine Magnetaxe einräumt", bestätigte sich aus dieser Darstellung vollkommen. Nimmt man alle Längen westlich von Greenwich, so durchschneidet, dieser Karte zu Folge, der magnetische Aequator den astronomischen im Südmeere in 110° und in Afrika in 235° Länge, dort unter einem Winkel von ungefähr $7\frac{1}{2}$°, hier von $21\frac{1}{2}$°, und er erreicht die gröfste südliche Breite (von $13\frac{3}{4}$°) unter 23° L und die gröfste nördliche Breite (von $11\frac{5}{6}$°) unter 295 L, welche beide Meridiane nur um 88° von einander abstehn.

Warum diese Bestimmung die Wahrheit noch nicht ganz traf, davon giebt Hr. Prof. Hansteen den Grund in den Briefen an, welche im diefsjähr. Januarstück S. 23 u. 110 m. Annal. stehn. Er hatte den Band „astronomischer Beobachtungen auf der Entdeckungsreise von 1776 bis 1780 in das nördliche Stille Meer unter Kapit. Cook und Lieuten. King" nicht benutzen können, erhielt ihn erst im J. 1820, und überzeugte sich aus den in demselben mitgetheilten Neigungs-Beobachtungen, dafs er Unrecht gehabt habe „irre geleitet durch fehlerhafte Beobachtungen La Perouse's und Krusenstern's" der auf ihnen gegründeten Behauptung des Hrn Biot zu widersprechen, die Linie ohne Neigung schneide den Erd-Aequator in *vier* Punkten [oder komme vielmehr mit dem Aequator an vier verschiednen Stellen zusammen, wie Hr. Biot diese Behauptung nach Hrn Morlet's Arbeit verändert hat] *). „Ich habe (heifst es im erstern Briefe an Hrn Akad. v. Yelin) in Ansehung der Linien im Stillen Meere ei-

*) Vergl. d. diefsjähr. Januarstück S. 19. G.

nen Fehler begangen, indem mir Cook's und Bayly's Original-Beobachtungen auf der dritten Reise abgingen. Meine Karte giebt nur zwei solche Durchschnittspunkte. Allein in der Folge ersah ich, dass jenen Beobachtungen zu Folge, die Linie ohne Neigung in der That den Aequator an vier Stellen schneidet, nämlich in 108°, 125°, 170°, 235° westl. L. von Greenwich." Und in dem zweiten Briefe sagt Hr. Hansteen über seine nach jenen Beobachtungen verbesserte Neigungskarte, welche hier auf Taf. IV erscheint: „Im südlichen Theile des Stillen Meeres bedurften die Linien gleicher Neigung keiner Veränderung; aber etwa von 10° s. Br. an bis zur Behrings-Strasse haben sie eine Biegung gegen Süden erhalten, welche einen noch grössern Parallelismus im ganzen Systeme hervorbringt, und einen neuen Beweis für zwei Magnetaxen der Erde giebt. Ich betrachte nunmehr diese Karte *als so genau*, dass ich jeden auffordern darf, eine Beobachtung um 1780 vorzuweisen, die nicht beweislich falsch wäre, wenn sie um mehr als 1 oder 1½° von der Karte abweicht. Die Karte ist sogar genauer als jede einzelne Beobachtung; denn sie bietet die Mittelzahlen der ganzen Totalsumme der Beobachtungen dar, worin folglich alle Beobachtungs- und Oertlichkeits-Fehler verschwinden."

Ist ein solches Vertrauen in die Zuverlässigkeit dieser Karte vielleicht auch viel zu gross, schon wegen der mangelhaften Beschaffenheit der mehrsten Neigungs-Beobachtungen, auf welchen sie beruht *), und des

*) Von der bewundernswürdigen Menge genauer Neigungs-Beobachtungen, welche Kapitän Freycinet von seiner Entdek-

völligen Mangels an Beobachtungen an manchen Gegenden der Erde, — so erfüllt diese Karte doch darin schon jetzt ihren Zweck völlig, dass sie, besonders in Vereinigung mit dem Ergänzungs-Blatt auf Taf. III, eine zuverlässige, lediglich aus der Erfahrung entlehnte Grundlage für Theorien der magnetischen Neigung abgiebt.

Zum Schlusse dieser Erläuterungen noch folgendes Resultat, welches Hr. Hansteen aus der Vergleichung seiner Neigungs-Karten für 1600, für 1700 und für 1780 zieht: „Die nördliche Neigung nimmt in Nord-Amerika *zu*, in Europa *ab* *), im östlichen Asien und bei Japan *zu*. Die südliche Neigung nimmt bei Süd-Amerika *ab*, ist um das Vorgebirge der guten Hoffnung *beständig*, und nimmt bei den Sunda-Inseln und bei Neu-Holland *ab*.“

kungsreise mitgebracht hat, siehe das diessjähr. Januarstück m. Annalen S. 84 f. *Gilb.*

*) Die ältesten Neigungs-Beobachtungen in London sind, Hrn Hansteen zu Folge, um mehrere Grade zu klein, welches der Grund sey, warum von 1576 bis 1720 die Neigung in London zuzunehmen und seitdem erst abzunehmen schien. Dieses glaubt er durch Vergleichung derselben mit gleichzeitig zu Paris angestellten Beobachtungen bewähren zu können, indem Richer die Neigung in Paris im J. 1671 75°, Bond aber sie zu London im J. 1676 nur $73\frac{1}{2}$°, Norman im J. 1576 selbst nur 71° 50′ fand. *G.*

VI.

Ueber das Vorkommen des Flötztrapps im ältern Sandſtein des Kupferſchiefer-Gebirgs,

ein Schreiben an den Prof. Gilbert

von dem

Bergrath Freiesleben in Freiberg.

Freiberg d. 30 Juni 1822.

Mit vielem Intereſſe habe ich in Ihren ſchätzbaren *Annalen St. 4* des jetzigen Jahrgangs S. 349 bis 353, die Nachrichten geleſen, welche die Herren Brongniart und Silliman über eine bituminöſe Schiefer-Formation mit Fiſch-Abdrücken und Kupfererzen in Neu-England mittheilen.

Herr Silliman bezeichnet ſie als zu einer Trapp-Formation gehörig; indeſſen machen es alle Verhältniſſe, die ſowohl von Ihnen (S. 352, 355) als von dem Herrn Dr. Hoffmann (S. 433) bereits herausgehoben worden ſind, höchſt wahrſcheinlich, daſs der beſchriebene ſchwarze Schiefer entweder zum Kupferſchiefer-Flötze, oder noch wahrſcheinlicher zu dem ſeltnern bisweilen im Roth-Liegenden vorkommenden und ebenfalls Fiſch-Abdrücke führenden, analogen, *Kohlenſchiefer-Flötze* gehört, welches ich in meinen „Geognoſtiſchen Arbeiten" B. 4 S. 147 bis 164 genauer charakteriſirt habe. Ganz beſondere Aufmerk-

ſamkeit verdient aber hierbei die mächtige *Grünſtein-Trapp-Formation*, welche auf dem dortigen *Roth-Liegenden* nicht blos aufliegt, ſondern wahrſcheinlich mit *zu ihm gehört.*

Dieſes wäre eine neue Kunde von Gegenden, wo Gebirgsarten, die ſonſt der eigentlichen Flötz-Trapp-Formation zugehören, auch als untergeordnete Flötze in der Formation des Roth-Liegenden vorkommen. Von dem *Mandelſteine* iſt das bereits zur Genüge bekannt, und die Beobachtungen darüber ſind in meinen „Geognoſtiſchen Arbeiten“ B. 4 S. 143 bis 147 und 178 ziemlich vollſtändig zuſammengeſtellt. Weniger bekannt iſt es noch vom *Grünſtein* und ſolchen zu demſelben gehörigen Trapp-Geſteinen, die ſich bis in den dichten *Baſalt* verlaufen. Zwar kannte man ſchon längſt den Grünſtein aus dem zum Roth-Liegenden gehörigen *Ihlefelder* und *Neuſtädter* Gebirge am Harze (a. a. O. S. 178), auch beobachtete ich (1811) ſehr deutliche Grünſtein-Flötze im Roth-Liegenden am *Thüringer Wald*, die ich auch a. a. O. S. 113, 114 genauer beſchrieben habe. Keineswegs aber habe ich dieſe intereſſante Erſcheinung damals ſchon herausgehoben, wie ſie es jetzt verdient, da ſie nicht mehr als ein iſolirtes Vorkommniſs daſteht.

Denn ſchon wenige Jahre nachher wurde mir bekannt, daſs auch in dem Steinkohlen-Gebirge zu *Zwickau*, welches nach mehreren neuerlichen Unterſuchungen des Herrn Geſchwornen M a r t i n i, ganz unſtreitig der Formation des Roth-Liegenden angehört, ein nicht unbedeutendes Flötz von baſalt-ähnlichen Grünſtein vorkommt. Weit ausgezeichneter iſt indeſ-

ſen dieſes Vorkommen erſt ſeit Kurzem durch die ſchätzbaren *Steininger*'ſchen Schriften von den Gegenden zwiſchen dem *Mittel-Rhein* und der *Saar* u. ſ. f. bekannt geworden, ſo daſs es gar nicht mehr befremdend iſt, wenn man auch aus weiter entfernten Gegenden hört, daſs mächtige Flötze von Grünſtein- oder Flötz-Trapp, in Verbindung mit dem bekannten ältern rothen Sandſtein (Todtliegenden), und mit untergeordneten Flötzen von Kohlenſchiefer, Schwarzkohle und dergleichen, vorkommen. Ich erinnere mich ſelbſt ſeit einiger Zeit noch von manchen andern Orten her, wo man vorher nur an das Flötztrapp- keineswegen an das Kupferſchiefer-Gebirge dachte, von Baſalt und Grünſtein aus dem untern Sandſtein-Gebirge Nachricht erhalten zu haben, die ich vielleicht bei einer andern Gelegenheit zuſammenſtellen werde. Jetzt wünſchte ich nur vorläufig die Zweifel zu heben, die aus der Silliman'ſchen Beſchreibung der Weſtfielder Trapp-Formation, gegen deren Identität mit der Formation des Roth-Liegenden hergeleitet werden könnten. Ein weiteres Fortſchreiten in ähnlichen Beobachtungen wird ohne Zweifel die künftigen Anſichten von dem, was man bisher als ausſchlieſslich zur Baſalt- oder Flötztrapp-Formation gehörig betrachtete, hin und wieder weſentlich abändern.

J. C. Freiesleben.

VII.

Auffindung und Ausgrabung einer 8 Leipz. Ellen 5¼ Zoll langen Blitzröhre bei Dresden;

von

KARL GUSTAV FIEDLER, Dr. Ph.,

des prakt. Berg- u. Hüttenwes. willen zu Freiberg im Erzgebirge *).

Nachdem ich Ostern 1821 die ganze Umgegend von Dresden, wo sich Sand befindet, durchsucht, und endlich an dem kahlen Sandhügel, ¼ Stunde vom *Lehmann'schen Bade* und etwa 600 Schritt nördlich hinter dem über der Priesnitz gelegnen Zeichenschläger-Hause, am Wege nach dem *P* (einer Abtheilung des Forstreviers), Stücke von Blitzröhren aufgefunden hatte, ohne jedoch ihre Geburtsstätte entdecken zu können, — glückte es mir im Herbst 1821, als ich wieder einige Tage zu meiner Erholung in dem freundlichen Dresden zubrachte und das Nachsuchen fortsetzte, eine Blitzröhre an ihrer Geburtsstätte aufzufinden, und zwar am nordöstlichen obern Abhange des kahlen Sandhügels. Ich liefs sogleich die Ausgrabung anfangen, allein schon bei 3 Ellen Teufe wurde sie so

*) Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung siehe meine Aufsätze in diesen Annalen J. 1817 St. 2 (B. 55 S. 121) mit 2 Kupfertafeln, und J. 1819 St. 3 (B. 61 S. 235) mit 1 Kpftfl. Ueber die Blitzröhren bei Dresden J. 1821 St. 6 (B. 68 S. 209). E.

zerbrechlich, dafs es nicht mehr möglich war ein ganzes Stück aus dem Sande zu nehmen. Nur auf eine Länge von 20 Zoll waren die Stücke fo unverfehrt geblieben, dafs ich fie wieder zufammen kitten und in ihrer natürlichen Lage darftellen konnte *). Sie hat hier einen 2 Zoll langen Seitenaft, der einzige welcher in der ganzen Länge von 3 Ellen fich zeigte. Die Blitzröhre ging faft fenkrecht in den Sand hinab, und gehörte zu der Abänderung mit gerundetern, nicht knorrigen Aufsenflächen, deren Seitenwände faft nur aus einer einzigen Lage verfchmolzener Sandkörner beftehen. Diefe Blitzröhren pflegen ohne bedeutende Krümmungen, in einer geradern Hauptrichtung, und nur mit fanften Seitenbiegungen in den Sand hinab zu gehn; fo auch diefe. Diejenigen Blitzröhren dagegen, deren Aufsenflächen mehr zackig und knorrig find, und die aus mehr geschmolzener Maffe beftehn, fchlängeln fich in mannigfaltigern Krümmungen in den Sand hinab.

Oftern 1822 hatte ich die Freude, als ich den Hügel abermals befuchte, am nordweftlichen obern Abhange deffelben, wieder eine Blitzröhre an ihrer Geburtsftätte aufzufinden; fie ging in einer Hauptrichtung in den Sand hinab, unter einem Winkel von 87° mit dem Horizont. Ich veranftaltete das Ausgraben diefer Röhre in den folgenden Tagen, und da hierbei Zimmerung aus mancherlei Urfachen nicht anwendbar war, liefs ich einen weiten Kreis faffen; die Weite deffelben und die Böfchungen des herabfal-

*) *Diefes* Stück Blitzröhre von 20″ Länge befindet fich noch in *meiner* Sammlung. F.

lenden Sandes bestimmten die Teufe, bis zu welcher ich die Röhre verfolgen konnte. Sie behielt ihre fast seigere und nur wenig nach der Mitte des Hügels geneigte Hauptrichtung bis zu einer Teufe von etwas über 5 Ellen bei, dann aber schlängelte sie sich bis an ihr Ende, der Hauptrichtung nach unter 65°, nach der Mitte des Hügels zu, und fast alle kleinen Seitenäste waren auch dahin gerichtet. Da die Röhre in die südliche Seite des im Sande gebildeten Trichters hinein fortsetzte, so liefs ich, in der Meinung bald das Ende der Röhre zu erreichen, und um den Trichter nicht sehr bedeutend weiter fassen lassen zu müssen (da er so schon über 12 Ellen Durchmesser hatte), hier rund nieder gehen, als sollte ein Brunnen gegraben werden. Als wir indess bis gegen 7 Ellen tief herab waren *), drückte sich eine bedeutende Sandmasse ab, und verschüttete mich und einen der Arbeiter, jedoch, Gott sey Dank, nur bis an die Brust, da ich mich eben wieder aufgerichtet hatte, um wieder tiefer niedergehn zu lassen; sonst wäre ich sicher zusammengedrückt worden, und hätte ersticken müssen **).

*) Nämlich von der anfänglichen Oberfläche des Punktes ab gerechnet, von welchem aus die Röhre in den Sand hinabging; dagegen fast 11 Ellen tief, wenn man den ausgeworfenen Sand dazu rechnete, wiewohl ich diesen immer wieder abwerfen liefs. *F.*

**) Dieses zur Warnung für diejenigen, die etwa dergleichen Ausgrabungen in der Folge irgendwo unternehmen sollten. Der Sand hatte sich, da er feucht und schwer war, so fest um meinen Körper zusammengesetzt, dass ich kein Glied rühren konnte; ja, als ich nach fast 1 Stunde bis unter die Knie ausgeschaufelt war, und bis dahin frei mich bewegen konnte, vermochte ich noch keinen Fuss heraus zu ziehen und auch nicht zu rühren, da der Sand gar nicht nachgab. F.

Bei dieſem Hereingehen des Sandes ging ein Seitenaſt verloren; die Oeffnung, wo er ausging, iſt auch noch an der Röhre zu bemerken. Ein zweiter Seitenaſt geht 6¾ Zoll höher (von oben herab gerechnet bei 6 Ellen 2″ Länge der Röhre) aus dem Hauptſtamm ab; er iſt 12½ Zoll lang, kaum ſo ſtark wie eine Krähenfeder, und biegt ſich anfänglich ein wenig aufwärts, ſetzt dann aber (da ſich hier die Röhre bereits unter 65° verflächt) horizontal in den Sand fort; die Auſsenflächen deſſelben ſind ziemlich gerundet. Etwa 14 Zoll unter dieſem Seitenaſte zeigen ſich einige ganz ſonderbar gebildete Knorren an der Röhre, und 1½ Zoll weiter hinab gehen einander entgegengeſetzt 2 kleine Seitenäſte aus der Röhre, welches ich an den Senner Blitzröhren noch nicht bemerkt hatte. Noch 20 Zoll tiefer zeigt ſich wieder ein wunderbar gebildeter Knorren mit ein Paar Spitzen. Etwa 5″ tiefer befindet ſich eine kleine Spitze aufwärts gerichtet. Am Ende der Röhre gehen einander gerade gegenüber zwei kleine Spitzen, deren jede etwa 3/16 Zoll lang iſt, rechtwinklig aus dem Hauptſtamme, und bilden die Geſtalt eines kleinen Kreuzes; es zeigt dieſes ein Ausſtrahlen der Electricität, und erinnert an die electriſchen Strahlenbüſchel.

Der Sand wurde, je tiefer wir hinab kamen, um deſto feuchter, und am Ende der Röhre faſt naſs, ſo daſs er beinah langſam von der Schaufel abfloſs. Uebrigens war in der ganzen Erlängung der Röhre der umgebende Sand überall gleichförmig; nur am Ende derſelben wurde er etwas gröber im Korn, jedoch fand *ſich* weder unter dem Ende der Röhre, noch da, wo *kleine* Seitenäſte ausliefen, etwas Eiſenſchüſſiges, oder

etwas Thoniges, das etwa eine Lage Sand feuchter als die andere erhalten hätte, oder sonst etwas wodurch eine Haupt- oder Neben-Leitung augenscheinlich bemerkbar geworden wäre.

Die Röhre war, wie alle bisher aufgefundenen, mit röthlich gewordenem Sande *) umgeben.

Alle Blitzröhren mit starken Seitenwänden haben stets eine zackige knorrige Aussenseite, und sind, wie ich schon in den frühern Abhandlungen in diesen Annalen bemerkte, in ihrer natürlichen Lage durch Quersprünge in Stücke, welche aufs genaueste auf einander passen, von ¼ Zoll bis zu einigen Zollen Länge (je nach der Stärke der Röhren, und also der glasigen Masse welche im Fluss war) zersprungen, wie es nothwendig geschehen musste, da die geschmolzene glasige Masse, durch den sie dicht umschliessenden feuchten Sand, schnell erkaltete. Wenn man ein Stück einer solchen Röhre erst so weit frei gemacht hat, dass sie noch, wie an einer Wand herablaufend, sich im Sande im Profil zeigt, so erscheint sie im völligen Zusammenhange; es trennen sich dann aber bei der leisesten Berührung die genau auf einandor stehenden Stücke. Blitzröhren, welche in ihrer ganzen Länge nur dünne Seitenwände haben, zeigen stets eine gerundetere Aussenfläche und eine rundere innere Höhlung; da also dann fast nur eine einzige Schicht Sand verschmolzen war, so sind in ihnen Quersprünge zwar auch vorhanden, aber nicht so häufig. Dasselbe findet bei den längern

*) Auch der Sand des Hügels wird, in reinen Gefässen, in anhaltender Rothglühhitze röthlich. F.

Seitenästen statt, die, wenn auch die Röhren aussen sehr zackig und knorrig sind, stets gerundeter vorkommen. Bestehen aber die Seitenwände gar nur aus einer Lage nur unvollkommen mit einander verschmolzener (zusammengefritteter) Sandkörner, so sind die Quersprünge, wie schon zu vermuthen war, noch seltener, indess sich viele nach der Länge der Seitenwände herab gehende grössere und kleinere Risse zeigen. — Dass zwischen den Blitzröhren, welche in ihrer ganzen Länge nur dünne und aussen rundere Seitenwände haben, und den Blitzröhren mit stärkern und aussen zackigen und knorrigen Seitenwänden eine Verschiedenheit in Absicht des ± der Electricität statt gefunden habe, lässt sich zwar vermuthen aber nicht nachweisen. Bei denen mit zackigen knorrigen Aussenseiten sind alle Nebenäste meist gerundeter von aussen, und haben dünne Seitenwände, auch werden sie nach dem Ende zu äusserlich meist runder; hier scheint also eine abnehmende Intensität des electrischen Feuers zu Grunde zu liegen. Dass diese nach dem Ende zu statt finden musste, zeigt der hier augenscheinlich immer leitender werdende Sand; aber auch bei Seitenästen ging ja nur ein Nebenfunke aus dem Hauptstrahl.

Nachdem dieses vorausgeschickt ist, komme ich wieder zu der bei Dresden ausgegrabenen Blitzröhre zurück. Sie gehört zu denen, wo viel Quarz in Fluss war, und deren Aussenseiten zackig und knorrig sind. Der jetzt ausgegrabene und zusammengesetzte Hauptstamm derselben war durch Quersprünge in 337 Stücke zertheilt, und rechnet man die der Seitenäste mit, so waren es über 400 Stücke. Ich numerirte jedes, so wie ich es aus dem Sande nahm, und wickelte es in ein be-

sonderes Papier ein; zu Hause kittete ich sie dann so zusammen, wie sie nach der Nummer folgten und an einander pafsten. Da sich die zerbrechliche glasige Röhre nicht ohne Unterstützung zu erhalten im Stande war, so bossirte ich unter den vielen Krümmungen, welche die Röhre machte, kleine Erhabenheiten von dem Sande, in welchem die Röhre vorkam, so dafs sich die Röhre über diese wie über kleine Hügel hinschlängelt. Zuletzt umgab ich sie noch mit der charakteristischen röthlichen Färbung des nächsten Sandes, so dafs sie jetzt möglichst naturgetreu im Profil, in ihrem natürlichen Vorkommen, in einem dazu passenden flachen Kasten dargestellt ist. Die Länge der Blitzröhre beträgt 8 Ellen 5¼ Zoll; rechnet man aber alle ihre Krümmungen mit, so kommen 10 Ellen 16½ Zoll heraus. Die Röhre hat oben ⅜ Zoll im Durchmesser, endigt sich aber wie eine schwache Krähenfeder. Sie ist im Aeufsern und Innern den Senner Blitzröhren vollkommen ähnlich *), besonders hat sie aber mit der in diesen Annal. J. 1819 St. 3, od. B. 61 St. 3 S. 240 beschriebenen und auf Taf. IV Fig. 2 abgebildeten einige Aehnlichkeit in Rücksicht der Knorrenbildung, wenn auch diese bei der jetzt ausgegrabenen in geringerem Maafse statt findet, wie bei jener **).

*) Ich nehme hierbei Gelegenheit einen hierauf Bezug habenden Druckfehler in meinem letzten kleinen Auffatz zu erwähnen. J. 1821 St. 6, od. B. 68 S. 211 Zeile 15 *oval gewundene* follte heifsen *opac gewordene*. F.

**) Ich liefere von der jetzt ausgegrabenen keine Zeichnung, weil sie zu wenig und zu kleine Seitenäste ausschickt, und der Hauptstamm selbst nur kleinere Seitenbiegungen macht, folg-

Merkwürdig an dieſer Röhre iſt, daſs nach jeder ſie wie ein Ring oder Wulſt rund umgebender Knorrenbildung, die Röhre etwa $\frac{3}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll weit rundlich, und etwa nur halb ſo ſtark wie der Knorren fortſetzt, bis entweder wieder ein ſolcher Knorren folgt, oder ihre Auſsenflächen wieder zackig werden.

Die jetzt ausgegrabene Blitzröhre ſcheint mir in folgenden Punkten von den Senner Blitzröhren etwas abzuweichen:

1) Die Abnahme ihrer Dicke iſt bei ihrer bedeutenden Länge geringer wie bei den Senner Blitzröhren. Dieſe nehmen zwar auch oft auf Längen von einigen Fuſsen kaum merkbar ab, im Ganzen aber und im Vergleich mit dieſer verringert ſich ihre Dicke dennoch etwas merkbarer. Der Grund hiervon ſcheint mir darin zu liegen

daſs 2) die jetzt beſchriebene Blitzröhre bei weitem weniger und unbedeutendere Seitenäſte hat, als die aus der Paderborner Senne. Daſs dieſe letzteren nicht nur häufigere, ſondern auch ſtärkere Seitenzweige zei-

lich ein Bild in verjüngten Maaſse zu ſehr nur einer geraden Linie, die ſich an ihrem untern Theil etwas krümmt, ähnlich ſehen würde. *F.*

[Dafür füge ich dieſem Stück zur Bequemlichkeit der Leſer einen neuen Abzug der erwähnten Kupferplatte Taf. IV Jg. 1819 St. 3 bei, auf welcher ich durch Hrn Dr. Fiedler in den Stand geſetzt worden war, zwei von Hrn *A. van Converden* bei Rheine, im ehemaligen Biſthum Münſter, in einer Heidegegend, die Bantelge, ausgegrabne zweiarmige Blitzröhren abbilden zu laſſen. Die in Fig. 2 dargeſtellte war 15 Fuſs lang; die in Fig. 1 abgebildete wahrſcheinlich viel länger, ſie wurde aber nur bis zu einer Tiefe von 13 Fuſs ausgegraben. *Gilb.*]

gen, davon kann man sich aus den Abbildungen Senner Blitzröhren in diesen Annalen überzeugen, sowohl auf beiliegender Taf. IV B. 61 wo sie nach verjüngtem Maasstab dargestellt sind, als aus Taf. III, Jahrg. 1817, B. 55, St. 2 welche sie in natürlicher Grösse zeigt. Die Seitenzweige der Dresdner Blitzröhre haben nur etwa die Stärke wie Fig. 3 auf Taf. III, und doch ist ihr Hauptstamm oben nur wenig schwächer als der in Fig. 1 auf derselben Kupfertafel in natürlicher Grösse abgebildeten Blitzröhre aus der Senne *).

3) Scheint mir die Dresdner Blitzröhre mehr kleinere Krümmungen zu haben als die Senner, wenigstens als die, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, wiewohl diese sich auch unter mannigfaltigen, oft sogar rechtwinkligen Krümmungen in den Sand hinabschlängeln (siehe beilieg. Taf. IV Fig. 1 und J. 1819 St. 3 S. 238).

Sind auch die angegebenen Unterschiede nur gering, besonders da Krümmungen und Seitenzweige bei jeder Blitzröhre sich verschieden zeigen, so wollte ich sie doch nicht mit Stillschweigen übergehen, da ich aus den Ausgrabungen die ich bei Dresden machte, schliessen zu können glaube, dass hier die Blitze nicht mit der Intensität als in der Senne gewirkt haben, wo freilich oft die Sonnengluth in der Sandsteppe sehr gross ist ehe Gewitter zu Stande kommen, und diese oft lange über derselben herumziehn, da sie westlich durch eine kleine Gebirgskette eingefasst ist.

*) Wer dieses bei der Dresdner vergleicht muss jedoch diese messen und dann erst mit dem Kupferstich vergleichen, da dieser sonst dem Auge bei weitem stärker erscheint. *F.*

Bemerkenswerth ist noch, dafs in den letzten 3 Fufs sich in der Röhre an mehrern Stellen eine braune vegetabilische Faser zeigte, während weiter oben die Röhre oft innerlich völlig zusammengeflossen war, und somit nicht die geringste Oeffnung liefs, durch welche etwas Vegetabilisches hätte eindringen oder hineinfallen können. Dieses vermag ich nicht zu erklären, und eben so wenig anzugeben, was den Blitz in jenen Hügel leitete. Traf er vielleicht früher dort stehende Bäume, und drang an einer ihrer Wurzeln als Hauptleitung in den Hügel? Oder machte es vielleicht die vor den Gewittern meist statt findende aufserordentliche Sonnenhitze, bei der besonders loser Sand fast brennend heifs wird, dafs aus dem im Innern äufserst feuchten Sandhügel, welcher einer der höhern Punkte der nächsten Umgebungen ist und dessen steile Abhänge prallig gegen die meist von dieser Seite heranziehenden Gewitter gekehrt sind, + E ausstrahlte? und vermehrte sie vielleicht die freiwerdende + E der vorüber ziehenden Gewitterwolken so, dafs der electrische Funke (der Blitz), wenn er durch den nicht leitenden Sand herabfuhr, in diesem Nichtleiter Schmelzung verursachen, den kalten feuchten Sand um die geschmolzenen Theile nach den Seiten drängen, und so eine hohle Röhre bilden konnte? Diese letzte Vermuthung, dafs die innere Feuchtigkeit des Sandhügels die Leitung bewirkte, scheint mir die wahrscheinlichste zu seyn. Wenigstens leitete sie mich bei meiner ersten Untersuchung der Gegend zu jenem Hügel, der mir für electrische Entladungen die günstigste Lage zu haben schien, und der Erfolg bestätigte meine Vermuthung, indem ich dort die ersten Blitzröhren, die in der Ge-

gend von Dresden und in Sachsen gefunden worden sind, aufzufinden die Freude hatte.

Obgleich mir die bei der Ausgrabung gebrauchten Leute versicherten, dass in den Jahren 1813 und 1815 der Blitz an dieser Seite des Hügels, wo die Blitzröhre sich befand, eingeschlagen habe, so schliesse ich dennoch, zu Folge der Beobachtungen, die ich bei den Senner Blitzröhren zu machen Gelegenheit fand, aus der bedeutenden Stärke der Dresdner Blitzröhre, im Verhältniss zu ihrer Abnahme, dass die hier von mir ausgegrabene Blitzröhre aus weit frühern Zeiten herrührt, und dass, als sie gebildet wurde, der Hügel wenigstens um 8 Ellen höher war. Fand ich ihn doch seit Einem Jahre auf der einen Seite um 5 Zoll erniedrigt, da der Wind den losen Sand immerwährend forttreibt. Schon im J. 1813, als der Hügel von den Franzosen zu einer Redoute benutzt wurde, muss ein grosser Theil der Blitzröhre weggeschaufelt worden seyn. Dass die 8 Ellen 5¾ Zoll lange Röhre, welche sich noch im Sande befand, in ihrer ersten ursprünglichen Lage war, dafür gaben den Beweis die schwache, aber doch wahrnehmbare regelmässige Schichtung des Sandes, und die noch in ihrer natürlichen Lage in den Sand herabgehenden verfaulten Wurzeln früher auf dem Hügel gestandener Bäume.

Bei dem hohen Interesse, welches Se. Majestät der Allerdurchlauchtigste höchst verehrteste König von Sachsen Friedrich August, mein allergnädigster Landesvater, für alles Gute, Schöne und Merkwürdige, besonders in Höchst Dero Landen hegen, wagte ich es, diese noch in keinem Museum im Ganzen auf-

gestellte und vorzüglich für die Gegend von Dresden interessante Naturmerkwürdigkeit, Sr. Majestät als ein Zeichen meiner Ehrfurcht, Unterthänigkeit und Liebe, in Pillnitz zu überreichen. Unvergesslich wird mir der 21ste Mai seyn, an welchem Se. Majestät diese Natur-Merkwürdigkeit mit Huld und Gnade anzunehmen geruhten. Ich brachte darauf den Behälter mit der Blitzröhre in einer grossen Gondel selbst nach Dresden in das Königl. Sächs. Naturalien-Kabinet, und habe es mir zugleich zur Ehre und zum Vergnügen gemacht, dieser ausgezeichneten Sammlung eine Suite von 27 Stück Blitzröhren, von der stärksten bis zur schwächsten, von denen jede etwas Charakteristisches zeigt, zu überreichen, so dass man dort den Gegenstand in bis jetzt möglichster Vollständigkeit in Augenschein nehmen kann.

Dresden Ende Mai 1822.

K. G. Fiedler Doct.
aus Bautzen in der Oberlausitz. *)

*) Noch einiges über Blitzröhren, welches diesem Aufsatze als Nachschrift folgen sollte, muss, um dem Folgenden den Platz nicht zu benehmen, für das nächste Stück zurück bleiben; daher hier nur noch die Notiz, dass ein Ring, welcher dem Dr. Fiedler durch den Hrn Berghauptmann von Herder in Freiberg zugestellt wurde, diesem Sr. Königl. Majestät Gnade und Zufriedenheit beurkundet hat. Eine solche Ausgrabung und Darstellung einer Blitzröhre in ihrer ganzen Länge ist nicht nur mühsam und gefährlich, sondern ist auch unbegünstigt durch besondere Verhältnisse nicht leicht unter hundert Thaler Unkosten zu bewerkstelligen. *Gilb.*

VIII.

PROGRAMME
der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem,
von den Jahren 1821 und 1822 *)

Die Gesellschaft der Wissenschaften hielt ihre 68ste Jahres-Sitzung am 19 Mai 1821, und ihre 69 Jahres-Sitzung am 8 Mai 1822, beide Male unter dem präsidirenden Director Hrn J. P. van Wickevoort Crommelin. Aus den Berichten, welche der Secretär der Gesellschaft ihr abstattete, erhellte zuerst Folgendes über die um Preise sich bewerbenden Aufsätze, welche bei ihm seit der vorhergehenden Sitzung eingegangen waren:

Physikalische Preisfragen deren Bewerbungszeit abgelaufen war den 1 Januar 1821.

1. 2. Auf die Fragen: *Vom Urbar-machen noch unbebauter Ländereien in den nördlichen Provinzen des Königreichs*, und *Ueber die Austrocknung des Wyker Meers*,

*) Das in diesen Annalen alle Jahr regelmäfsig erschienene Programm der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, mufste ich im vorigen Jahre, bei dem Reichthum an Materialien, von Stück zu Stück so lange fortlegen, bis es, um es einzurücken zu spät war. Ich trage es daher hier nach, so weit es in dem diessjährigen Programme nicht wiederholt ist. — In dem Programm auf das J. 1820 Ann. B. 65 S. 425 ist *zum 67sten* statt zum 76sten Male zu setzen. *Gilb.*

waren auf jede eine Abhandlung in holländischer Sprache eingegangen, sie konnten aber nicht gekrönt werden.

3. Eine eingelaufene Abhandlung mit der Devise: *Solida quaedam res est* etc., zur Beantwortung der Frage: *In wie fern läſst es sich aus sichern Beobachtungen darthun, daſs die herrschenden Krankheiten in den Niederlanden seit einem gewissen Zeitraume ihre Natur verändert haben, und welches sind die physikalischen Ursachen dieser Veränderung, vorzüglich in Hinsicht der veränderten Art zu leben und sich zu nähren in unserm Lande?* — verdient in mehrerer Hinsicht ausgezeichnet zu werden; da aber der Verfasser dem Zweck der Frage nicht Genüge geleistet hat, so fordert die Gesellschaft ihn auf, seine Arbeit zu vervollkommnen, zu welchem Zweck der Secretär, wenn er ihm eine Adresse anonym angiebt, die Bemerkungen der Gesellschaft über das Mangelhafte des Aufsatzes in Abschrift ihm zustellen wird, und sie verlängert die Bewerbungs-Zeit bis zum 1 Januar 1823.

4. Eine deutsche Abhandlung mit der Devise: *In magnis et voluisse sat est*, ist über die Frage eingegangen: „*Welches sind die zuverläſsigen Merkmale der wahren Viehseuche (epizootie) die vor dreiſsig Jahren und länger, mehrere nördliche Gegenden, und auch unser Vaterland, betroffen hat? Haben wir hinlängliche Gründe um anzunehmen, daſs die besagte Krankheit nie in diesen Gegenden entsteht ohne Ansteckung? Und wenn dem so ist, sind die Mittel, welche man in den benachbarten Ländern anwendet, um ihr den Eingang und Durchgang zu verwehren, hinreichend, um völlige Sicherheit zu geben? Und sollten sie noch einige Furcht vor Ansteckung bei uns übrig lassen, was ist zu thun rathsam und nothwendig, um alle Gefahr der Anstekkung möglichst zu entfernen?*“ Die Gesellschaft erkennt

das Verdienstliche der Beantwortung der drei ersten Theile der Frage in dieser Abhandlung an, fordert den Verfasser auf auch den vierten Theil derselben genügender dadurch zu beantworten, dafs er eine auf dieses Königreich völlig anwendbare Verordnung zur Sicherung vor aller Gefahr der Ansteckung entwerfe, und verlängert ebenfalls die Bewerbungszeit bis zum 1 Januar 1823.

5. Ein holländischer Auffatz von 7 Quartseiten über die Frage: „*Welche Vorsichtsmaafsregeln* hat uns die Erfahrung gelehrt bei der *Vervielfältigung und Cultur der neuen Varietäten von Fruchbäumen aus Samen zu beobachten,* um von ihnen die besten Früchte zu erhalten? Was hat man insbesondere in den Niederlanden zu beobachten, um zu vermeiden, dafs die neuen Varietäten, die man erhalten hat, nicht in guten Eigenschaften abnehmen, und ganz verloren gehn?" — konnte für keine Beantwortung derselben genommen werden, und man wiederholt daher die Frage für *unbestimmte Zeit.*

6. Ebenfalls keineswegs genügend war eine mit der Devise *l'industrie est* etc. bezeichnete Beantwortung der Frage: „*Ist irgend ein Verfahren zu erdenken, mittelst dessen die Beleuchtung durch Gas sich mit Vortheil einführen läfst bei nicht sehr zahlreichen Privat-Familien, welche nicht an eine grofse öffentliche Unternehmung zur Gasbeleuchtung, wie man sie in London hat, Antheil nehmen können?*" — denn es scheinen dem Verfasser die neuesten Verbesserungen unbekannt zu seyn, welche man in London in der Gasbeleuchtung von Privathäusern gemacht hat.

7. Auf die Frage: „*Welche sichere und ausführbare Mittel geben uns Physik und Chemie in ihrem gegenwärtigen Zustand an die Hand, die endemischen oder herrschenden Krankheiten abzuwehren oder zu unterdrücken, welche ge-*

wöhnlich während der Austrocknung ausgedehnter Seen in den Umgegenden eintreten, und durch die Ausdünstungen von dem Boden der Seen, die man austrocknet, verursacht werden?" —, hatte die Gesellschaft eine holländische Abhandlung mit der Devise *Medicina* etc. erhalten. Einstimmig wurde geurtheilt, dass sie gekrönt zu werden verdiene, und es fand sich, bei Oeffnung des mit der Devise bezeichneten versiegelten Billets als Verf. W. S. Buchner Doct. Med. et Chir. zu Gouda.

8. Die Gesellschaft hatte *„eine vollständige und bündige Zusammenstellung der Regeln verlangt, nach welchen die Obstbäume in den Niederlanden beschnitten werden müssen, damit man ihre Früchte vermehre und verbessere, und eine Darstellung der physischen Grundsätze, auf denen diese Regeln beruhen."* Eine hierüber eingegangne deutsche Abhandlung mit der Devise: *Tout est bien* etc. genügte nicht, weil ihr Verfasser mit der Art die Obstbäume in den Niederlanden zu beschneiden und zu ziehn zu wenig bekannt ist, und in dieser Sache zu wenig Erfahrung zu haben scheint. Die Frage wurde daher wiederholt, bis zum 1 Januar 1823.

Preisfragen abgelaufen den 1 Januar 1822.

1. Die Gesellschaft hatte in dem Programm vom J. 1813 für eine unbestimmte Zeit einen Preis ausgesetzt, auf: *„ein genaues Verzeichniss der in diesem Lande einheimischen, und nicht aus andern eingebrachten Arten der Säugthiere, Vögel und Amphibien, mit den Benennungen derselben in den verschiedenen Theilen der Niederlande, den kurz angegebnen generischen und specifischen Charakteren nach Linné's System, und einer Hinweisung auf eine oder mehrere Abbildungen bei jedem Thiere."* Eine holländische Ab-

handlung mit dem Titel: *Initia faunae Belgicae*, welche zu Folge dieser Aufforderung jetzt eingegangen war, würde einstimmig des Preises für würdig erkannt. Beim Oeffnen des versiegelten Zettels fanden sich als Verfasser derselben J. A. Bennet Professor zu Leiden, und G. Olivier zu Koukerk.*

2. Von zwei eingegangnen Aufsätzen, einem holländischen mit französischer, und einem deutschen mit deutscher Devise, zur Beantwortung der Frage: „Da die Praxis des *Ackerbaues* bewiesen hat, dass während *der ersten Zeit der Vegetation des Getreides und andrer angebauter Pflanzen, bis zur Blüthe derselben, das Erdreich kaum an Fruchtbarkeit abnimmt, indess nach der Befruchtung und während des Reifens des Samens derselbe Erdboden bedeutend erschöpft und seiner Fruchtbarkeit beraubt wird; so frägt die Gesellschaft:* Welches ist die Ursach dieser Erscheinung? und in wie fern kann die Auflösung dieser Frage Regeln an die Hand geben, welche zur Verbesserung des Feldbaues zu befolgen sind", — enthält keine von beiden Untersuchungen, durch welche mehr Licht über diesen Gegenstand verbreitet würde, daher die Frage wiederholt wird *auf unbestimmte Zeit.*

3. Schon im J. 1813 war eine Abhandlung mit der Devise *Nihil majus* etc. auf die Frage eingegangen: „*Was ist durch Erfahrung hinlänglich erprobt über die Reinigung verdorbnen Wassers und andrer unreiner Substanzen mittelst Holzkohle; wie weit läßst sich ihre Art zu wirken aus den Grundsätzen der Chemie erklären; und welcher weiterer Nutzen läßst sich daraus ziehn?*" Es war geurtheilt worden, sie habe als eine Schrift über die Kunst unreines Wasser durch Kohle zu reinigen vielen Werth, enthalte aber nichts zur Beantwortung des zweiten Theils der Frage. Ein

Nachtrag zu derselben ist bei der Gesellschaft eingeschickt worden. Obgleich dieser keineswegs genügte, so wurde doch der Druck der im J. 1813 eingegangnen Abhandlung beschlossen, denn sie ist von vielem Werthe an sich, beantwortet sie auch nicht die obige Frage genügend, und es wurde ihr zugleich die goldne Medaille zugesprochen. Ihr Verfasser ist, laut des versiegelten Zettels, P. A. Garros Ingenieur zu Paris.

4. Ueber zwei Monat nach abgelaufener Bewerbungszeit war im vorigen Jahre ein französischer Aufsatz eingegangen mit der Ueberschrift: *Essai sur l'application des sc. phys. à l'art de faire la bière.* Er ist zwar an sich gut geschrieben, kann aber nicht als eine Beantwortung der aufgegebnen Frage gelten: „*In wie weit kennt man nach physikalischen und chemischen Gründen das beim Brauen der verschiednen Biere übliche Verfahren? und was läſst sich aus dem gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand folgern zur Verbesserung der verschiednen Arten des Biers oder zur gewinnvollern Bereitung derselben?*“ Denn es hat sich der Verfasser nicht damit beschäftigt, aus unsern jetzigen Kenntnissen in Physik und Chemie abzuleiten, was zur Verbesserung der Brauerei zu thun sey, und sein Aufsatz enthält nur das, was man in mehreren Werken über die Brauerei findet.

5. „*Welche künstliche Mittel lassen sich anwenden, um die Meeresarme am Texel überhaupt,* und *insbesondere beim Schulpengat zu verbessern und zu vertiefen?*“ — Eine holländische Antwort hierauf verdiente gar keine Berücksichtigung, daher man die Frage für eine *unbestimmte Zeit* wiederholt.

6. Auf die Frage: *Giebt die Physiologie des menschlichen Körpers gut bewährte Gründe für die Lehre, oder hat die Erfahrung sie hinreichend bewährt, daſs das Sauerstoff-*

gas eins der kräftigsten Hülfsmittel sey, Ertrunkne, Erstickte oder Asphyxirte in das Leben zurück zu rufen, und welches sind die zweckmäſsigsten Mittel es zu diesem Zweck schnell und sicher anzuwenden?" — sind eine holländische Abhandlung mit deutscher, und eine deutsche Abhandlung mit italienischer Devise eingegangen. Die Gesellschaft erkennt das Verdienst der erstern an, da sie sich aber in mehrerer Hinsicht noch verbessern läſst, wozu dem Verfasser die Bemerkungen der Gesellschaft zu Dienste stehn, wenn er sich anonym an den Secretär derselben wendet, so verlängert sie die Bewerbungszeit bis zum 1 Januar 1824, um auch andern Gelehrten Zeit zu lassen sich um den Preis zu bewerben. Sie wünscht, daſs man die vorgeschlagnen Mittel nach dem gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse kurz entwickele und prüfe, und das was hierbei noch zweifelhaft ist, durch neue Versuche und Beobachtungen aufzuklären suche.

7. *„Da man an mehreren Orten bemerkt hat, und noch bemerken kann, daſs verschiedne Pflanzen, die schnell anwachsen, eine Art von Torf erzeugen, so wünschte die Gesellschaft alles gesammelt und kurz dargestellt zu sehn, was über diesen Gegenstand geschrieben oder vielleicht beobachtet worden, und eine auf diese Beobachtungen gegründete Erörterung, wie man es in einigen Torfstechereien anfangen müsse, um das Anwachsen des Torfs zu befördern."* Ein darüber eingegangener Aufsatz läſst sich nicht als eine Antwort auf diese Frage betrachten; sie wird daher auf *unbestimmte Zeit* wiederholt.

8. Ebenfalls war eine Antwort, französisch, mit der Devise *Natura creat* etc. auf die Frage eingegangen: „Die vor einigen Jahren zuerst zu Montpellier ausgeführte und dann im südlichen Frankreich verbesserte Art des Destillirens, bei der man die zu destillirenden Flüssigkeiten, oder

den gegohrnen Körper aus welchem die geistige Flüssigkeit übergetrieben werden soll, nicht über Feuer bringt, sondern durch Dämpfe kochenden Wassers erhitzt, ist nicht nur ökonomischer als die gewöhnliche Art zu destilliren, sondern hat auch den Vorzug, dass sie reinere und angenehmer schmeckende geistige Flüssigkeiten giebt. Da es folglich zu wünschen wäre, dass diese Art zu destilliren in unsern Fabriken eingeführt würde, so fragt die Gesellschaft: *Welches ist der beste Apparat um bei uns mit dem grössten Vortheil aus dem Korn die reinste geistige Flüssigkeit auf die Art zu erhalten, wie man sie in Frankreich aus dem Weine darstellt?* (Vergl. *Ann. de Ch.* t. 79 p. 59 und *Gilb. Annalen* B. 32 S. 129.)" — Die Abhandlung enthält zwar eine genaue Beschreibung und beurtheilende Vergleichung der jetzt in Frankreich üblichen Brenn-Geräthschaften, nimmt aber keine Rücksicht darauf, dass das Branntwein-Brennen aus Korn nach der neuen Art einer besondern Geräthschaft bedarf, weil die gegohrne Masse in diesem Fall nicht flüssig ist, wie der Wein, und die neuen Apparate lediglich für das Destilliren von Flüssigkeiten sich eignen. Die Gesellschaft wiederholt daher die Frage bis zum 1 Januar 1824.

9. Keineswegs genügte eine holländische Abhandlung mit französischer Devise auf die Frage: „*Ist es wahr, dass unser inländisches Eisen, wie einige behaupten, nicht so gut ist als das Schwedische und einiges andre ausländische Eisen, dessen man sich bei uns bedient, und dass es in manchen Fällen, wo man dieses anwendet, gar nicht zu brauchen sey? Gesetzt es sey dem also, so fragt es sich, welchen Ursachen man diese fehlerhafte Beschaffenheit desselben zuzuschreiben habe, ob der Natur unsers einheimischen Eisens, oder der Art es zu bereiten? Und wenn das*

letztere der Fall wäre, läfst es sich nicht in einem solchen Grade vervollkommnen, dafs es an Güte dem ausländischen Eisen in jeder Hinsicht gleich käme, und wie müfste es bearbeitet werden, um eine solche Güte zu erlangen?" Die Gesellschaft wiederholt daher auch diese Frage, mit derselben Bewerbungszeit bis zum 1 Januar 1824.

10. Auf die über die *Kuhpocken* im J. 1820 aufgegebene Preisfrage ist eine Antwort nach abgelaufener Bewerbungszeit eingegangen; es kann daher über sie erst in der nächsten Jahres-Versammlung geurtheilt werden.

11. Ein holländischer Auffatz zur Beantwortung der Frage: *„Was weifs man von der Lebensart der Maulwürfe, und welche Mittel lassen sich dem zu Folge als die zweckmäfsigsten angeben, Land, wo sie schädlich sind, von ihnen zu befreien? Giebt es vielleicht im Gegentheil Erfahrungen, dafs die Maulwürfe in gewissen Fällen nützlich sind, indem sie mehr oder minder schädliches Gewürm zerstören oder vermindern, und wodurch werden diese Fälle angezeigt, in denen man es vermeiden müfste die Maulwürfe wegzufangen und auszurotten?"* — enthielt nichts als das allgemein Bekannte, daher die Frage wiederholt wird bis zum 1 Januar 1824.

II. *Die Gesellschaft findet für gut noch folgende eilf Preisfragen zu wiederholen:*

a. *Bewerbungszeit bis zum 1 Januar 1824.*

1. „In wie weit ist es jetzt bewiesen, dafs die sogenannten *Räucherungen mit oxygenirt-salzsaurem Gas* (Chlorine) *nach Guyton's Art*, gedient haben, die Verbreitung der ansteckenden Krankheiten zu verhindern? Welches sind die ansteckenden Krankheiten, in denen die Wirkung dieses

Gases versucht zu werden verdienen, und was hat man bei diesen Versuchen vorzüglich zu beobachten? Hat man einigen Grund eine heilsamere Wirkung im Vorbeugen der Verbreitung ansteckender Krankheiten, von einem andern wirklich gebrauchten oder nur in Vorschlag gebrachten Mittel zu erwarten?" Man wünscht in der Beantwortung auf diese Frage eine kurze Aufzählung der Fälle zu finden, in welchen diese Räucherungen sich gegen die Verbreitung der verschiednen ansteckenden Krankheiten wirksam bewiesen haben.

2. „Was läſst sich als wohl erwiesen annehmen über den *menschlichen Magensaft* (*succus gastricus*) und seinen Einfluſs auf die Verdauung der Nahrungsmittel? Ist die Wirklichkeit desselben durch die Versuche Spallanzani's und Senebier's hinlänglich dargethan, oder ist sie durch die Versuche Montègre's zweifelhaft geworden? Was hat die vergleichende Anatomie, besonders durch Oeffnung des Magens von Thieren die man nüchtern, und andre die man bald nach dem Fressen getödtet hat, hierüber dargethan oder wahrscheinlich gemacht? — Und was hat man zu vermeiden, im Fall sich der Magensaft in dem menschlichen Körper als wohl erwiesen ansehn läſst, um nicht die Wirkung desselben auf die Verdauung zu schwächen?"

3. „Aus welchem Grunde sind dann und wann, und insbesondere im vergangnen Jahre, die *Austern* der Gesundheit schädlich geworden? Veranlaſst dieses vielleicht irgend ein kleiner in der Auster sich befindender Wurm? und ist dieses der Fall, von welcher Art ist er, und wo läſst er sich am besten in der Auster beobachten? Sind die Austern diesem nur zu gewissen Zeiten des Jahres unterworfen, und giebt es Umstände, welche diesen nachtheiligen Zustand hervorbringen? Hat das Gift der Austern einige Aehnlichkeit

mit dem, welches die Muscheln von Zeit zu Zeit giftig oder für die Gesundheit schädlich macht, und welches sind die unterscheidenden Merkmale dieser beiden Arten von Giften? Welche Krankheiten oder Uebelbefinden entstehen durch den Genuss der giftigen Austern oder Muscheln, und welche Mittel eignen sich am besten, das Uebel in der Geburt zu ersticken oder aufzuhalten?"

4. „Welcher Ursach ist es zuzuschreiben, dass das *Fleisch des Reh* (*chevrette*) zuweilen der Gesundheit nachtheilig ist? Woran lassen sich die vergifteten Rehe unterscheiden? Welche Krankheiten bringt der Genuss dieses Rehfleisches hervor, und durch welche Mittel ist der Fortgang derselben zu hemmen, und lassen sie sich heilen?"

5. „Man heitzt jetzt in England die grossen *Gewächshäuser* auf eine für die Cultur der Pflanzen sehr zuträgliche Weise mit den Dämpfen kochenden Wassers, die durch Röhren geleitet werden, Statt sich eines Ofens zu bedienen; lässt sich das bei uns in kleineren Gewächshäusern mit Nutzen nachahmen, und welches wäre die passendste Einrichtung des Apparats?" Nicht blos theoretisch, sondern auch praktisch muss die Antwort seyn, durch Nachweisung des Apparats den man während des ganzen Winters am vortheilhaftesten gefunden, des Grades der Hitze, den man unterhalten, und des Einflusses, den diese Heitzungsart auf die Pflanzen geäussert hat.

6. „Welche Kenntniss hat man über die Natur, die Oekonomie und die Erzeugung der *kleinen Insekten* erlangt, die den Bäumen und den Pflanzen, welche man in den heissen Gewächshäusern zieht, am schädlichsten sind, und welche Mittel lassen sich diesen Kenntnissen zu Folge angeben, um die Fortpflanzung dieser Insekten möglichst zu hindern

oder zu vermindern, und die mit ihnen angesteckten Pflanzen möglichst bald von ihnen zu befreien?"

7. „Ist es hinlänglich durch Erfahrung bewährt, dass es unter den *Bäumen* oder *Pflanzen*, besonders unter den nützlichsten, einige giebt, die nicht gut fortkommen, wenn die eine Art nahe bei der andern steht? Was lassen sich, wäre das der Fall, darüber für Erfahrungen anführen? Läfst sich diese Antipathie zwischen gewissen Arten einigermaßsen aus dem erklären, was uns von der Natur dieser Pflanzen bekannt ist? Welche nützliche Folgerungen lassen sich daraus für die Cultur nutzbarer Bäume und Pflanzen ziehn?"

8. „Welches sind die *schädlichsten Insekten* für *Bäume* und *Sträucher* in den Forsten? Worin besteht das Uebel, das sie diesen Pflanzen zufügen, und welche zugleich auf die Erfahrung gegründete Mittel lassen sich aus der Kenntniss der Oekonomie oder der Lebensart dieser Insekten herleiten, die sich eignen den Schaden vorzubeugen, welche sie den Bäumen thun, oder diese von ihnen zu befreien?"

b. *Mit unbegränzter Bewerbungszeit.*

9. Da die *feuchten Bierhefen*, die ehemals ein sehr einträgliches Erzeugniss unserer Brauereien waren, jetzt aus mehreren Ursachen minder im Gebrauch sind als ehemals, und man Statt ihrer die Hefen der Brandtwein-Brennereien nimmt, so verlangt die Gesellschaft: „1) Eine auf chemische Analysen sich gründende Vergleichung der Natur der feuchten und der trocknen Hefen, und eine vergleichende Darstellung der Eigenschaften beider. 2) Eine Anweisung der Mittel, durch die sich den feuchten Hefen der bittere und unangenehme Geschmack benehmen lasse, der von dem Hopfen herrührt, welchen man in den Brauereien der Würze zusetzt. 3) Eine Angabe, wie man die feuchten Hefen

wenigstens einige Zeit lang aufheben könne, ohne dass sie ihre Kraft verlieren, die Gährung in einem Teig aus Weizenmehl aufzuregen."

10. „Wie weit kennt man *die Natur der verschiedenen Arten von Insekten*, welche den *naturhistorischen Gegenständen*, die man zu erhalten wünscht, dem *Pelzwerk*, und den *Wollen-Waaren sehr schädlich sind*, und welches sind die wirksamsten Mittel, um gegen sie diese Sachen zu schützen oder sie von ihnen zu befreien?"

11. „Welches sind die Hauptursachen der *Ausartung der Pflanzen*, durch welche die Varietäten entstehn, und welche Vorschriften lassen sich daraus für die Verbesserung der Cultur nützlicher Pflanzen ableiten?" Man verlangt Beobachtungen und Versuche.

III. *Neue physikalische Preisfragen, aufgegeben von der Gesellsch. in den JJ. 1821 u. 1822.*

Bewerbungszeit bis zum 1 Januar 1823.

1. „Wie läfst sich das von den Chemikern jetzt so genannte *Extractive Princip des Fleisches*, besonders von Thieren, die dem Menschen zur Nahrung dienen, am leichtesten in bedeutender Menge erhalten? Ist es in allen diesen Thieren von völlig gleicher Natur, und bewiese dieses, dafs es ein wirklicher und beständiger Bestandtheil des Fleisches ist? Soll man den besondern Geschmack des Fleisch-Bouillons von verschiednen Thieren verschiednen Principien, oder hinzukommenden Theilen (*particules accessoires*) zuschreiben? In welchem Verhältnifs zum Gallert findet man dieses Princip in den erwähnten Bouillons, besonders von Rindfleisch und vom Fleische andrer Thiere? Hat man Ursach anzunehmen, oder Versuche welche beweisen, dafs die extractive Materie in gewissen Fällen eine specifische oder

eigenthümlichere nährende Kraft als der Gallert habe; und wäre dem so, in welchen Fällen von Schwäche des menschlichen Körpers verdiente dieser Extract versucht und zum Gebrauch empfohlen zu werden?"

2. Da in den letzteren Jahren von Buttley, Real, Döbbereiner, Rommershausen, Barry und andern, verschiedne Verfahrungsarten, Extracte zum medicinischen Gebrauch so zu bereiten, dass sie die ihnen zugeschriebnen Kräfte am besten behalten, sind in Vorschlag gebracht worden, so fragt die Gesellschaft: „Welches ist die beste Art die zum Arzneigebrauch bestimmten Extracte so zu bereiten, dass die Eigenschaften und Kräfte der Pflanzen so lange als möglich unverändert erhalten werden? Welches Verfahren, von den Genannten, verdient hierbei im Allgemeinen den Vorzug, und läfst sich nicht noch ein zweckmäfsigeres oder vortheilhafteres erdenken? Ist das bisherige übliche Verfahren ganz zu verwerfen, oder ist nicht bald das eine, bald das andere, nach der Natur der Pflanzen vorzuziehn? Und wird dieses bejaht, welches sind die Grundsätze und welches die aus ihnen fliessenden Regeln, nach denen der Apotheker zu beurtheilen hat, welche Art einen Extract zu bereiten in jedem gegebnen Fall die beste ist." *)

3. Da der Gebrauch der *Blutigel*, welche das Blut örtlich wegnehmen, immer häufiger in der Kur gewisser Krankheiten wird, und da diese Thiere sich nicht überall und immer zum Gebrauche bereit finden, so wird gefragt: „Hat das von dem Dr. Sarlandière erfundene, *Bdellomètre* genannte Instrument, welches die Blutigel ersetzen soll,

*) Siehe Trommsdorf's Journ. d. Pharm. B. 25 St. 2 S. 54; Gilbert's Annal. B. 64 S. 14; Schweigg. Journ. B. 15 S. 339 und B. 28 S. 250; Thomf. Annals B. 14 S. 387; Algem. Konst en Letterbode 1820 N. 6 u. 9.

schon die gröſste Vollkommenheit und Brauchbarkeit? Welche Fehler hat es noch, wie laſſen ſie ſich abhelfen oder durch beſſere Conſtruction vermeiden?"

4. „In welchem Grade haben die intereſſanten Verſuche Braconnot's, Thier- und Pflanzen-Körper mittelſt Schwefelſäure in andere von ihnen ſehr verſchiedne Körper zu verwandeln, unſere Kenntniſs der Beſtandtheile dieſer Körper erweitert? Beſtätigen ſich die Reſultate derſelben völlig bei mehrmaliger Wiederholung? Was ergeben ſolche Verſuche mit andern Körpern, die ihnen noch nicht unterworfen worden ſind? Und welcher Nutzen läſst ſich aus Umwandlungen dieſer Art ziehn, und welche brauchbare Produkte können ſie uns verſchaffen." *)

5. Da man ſeit kurzem durch Verſuche belehrt worden iſt, daſs Feuer und Flamme durch einen Strom Waſſerdampf, den man auf eine gewiſſe Weiſe zuführt ſehr verſtärkt werden können; ſo fragt es ſich: „auf welche Art und in welchen Fällen ſich davon Vortheil ziehn läſst, in der Oekonomie oder in Fabriken, und überhaupt in allen Fällen, wo es auf heftige Hitze ankömmt." **)

6. „Welche Art von Fabriken theilen der Luft zum Athmen der Menſchen ſchädliche Eigenſchaften mit, und geſchieht das in dem Maaſse, daſs Vorbauungsmittel nöthig werden? Und welches ſind dieſe beim Anlegen einer Fabrik oder in ſchon beſtehenden Fabriken?"

7. „Was hat die Erfahrung über die beſte Art die Obſtbäume zu *Pfropfen* gelehrt? In wie weit laſſen ſich aus

*) Siehe Ann. de Phyſ. et Chem. t. 12 p. 172 und t. 13 p. 113: Gilbert's Annal. B. 63 S. 347, und B. 70 S. 389. Schweigg. Journ. B. 27 S. 328. B. 29 S. 343.

**) Siehe Schweigg. Journ. B. 28 S. 299.

der Physiologie der Bäume die verschiednen Arten zu Pfropfen erklären, und welche Folgerungen lassen sich daraus ziehn, damit diese Kunst bei allen Obstbäumen besser gelinge." Die Gesellschaft wünscht ohne alle Weitschweifigkeit die Theorie und Praxis dieser Kunst kurz aber vollständig auseinander gesetzt, und wo möglich mit neuen oder wenig bekannten Beobachtungen bereichert zu sehn.

Aufgegeben im Jahr 1822.

Bewerbungszeit bis zum 1 Januar 1824.

1. „Bis zu welchem Grad läſst es sich aus der Natur des Bodens und aus den unter einander liegenden Erdschichten, besonders in den nördlichen Provinzen der Niederlande darthun, daſs ihrer mehrere, oder Theile derselben, durch Anschwemmung entstanden sind? Und welche Beweise lassen sich aus der verschiednen Natur dieser Schichten und dessen was man in ihnen entdeckt hat für die Meinung aufstellen, daſs diese Schichten zu sehr verschiednen Zeiten entstanden sind?" Man wünscht die hauptsächlichsten Beobachtungen über diesen Gegenstand mit Genauigkeit gesammelt zu sehn.

2. „Welches ist die am mehrsten auf Beobachtungen gegründete Meinung von dem Ursprung der Dünen an der Seeküste dieses Königreichs, und welche Beobachtungen hat man anzuführen von Veränderungen, welche diese Dünen, die als Dämme gegen das Meer dienen, erlitten haben?"

3. Der von der Gesellschaft gekrönte Anfang der *Fauna Belgica*, (welcher in wenigen Monaten gedruckt zu haben seyn wird) enthält eine Nomenclatur der Säugthiere, der Vögel und der Amphibien der Niederlande. Da die Gesellschaft wünscht, daſs diese Fauna durch die andern *Thierklassen* in derselben Gestalt möge fortgesetzt werden,

so setzt sie einen Preis: „auf eine genaue Nomenclatur der inländischen *Fische* und *Insekten*, mit Ausschluss derer die aus andern Ländern zu uns gebracht sind, oder das Meer in geringer Entfernung von unsrer Küste bewohnen. Beizufügen sind alle in den Niederlanden übliche Benennungen derselben, die Charaktere der Geschlechter und der Arten, möglichst nach Linné's System, wobei die neuern Systeme jedoch citirt werden mögen, und Nachweisungen einer oder mehrerer guter Abbildungen jedes dieser Thiere, unter Beibehaltung der Form des Anfangs der Fauna." Die Gesellschaft setzt auf eine genügende Beantwortung der ganzen Frage, ihre gewöhnliche Medaille und eine Gratification von 150 Fl.; der Frage über die Fische allein aber die goldne Medaille; jedoch ebenfalls noch 150 Fl. wenn man eine genaue Nomenclatur der niederländischen Thiere aus Linné's sechster und letzter Klasse (dem Gewürm), die Beifall fände, beifügen sollte. Auch sollen interessante Beobachtungen über niederländische in der Fauna nicht genannte Thiere, nach Verhältniss ihrer Wichtigkeit mit Preisen oder durch ehrenvolles Erwähnen belohnt werden."

4. Da man seit einigen Jahren annimmt, man habe mehrere neue Bestandtheile in einigen Pflanzen oder Pflanzen-Erzeugnissen entdeckt, so wird gefragt: „Was ist durch wiederholte Versuche auf eine nicht zu bezweifelnde Weise in dieser Hinsicht dargethan? Wie verschafft man sich diese eigenthümlichen Bestandtheile auf die sicherste und einfachste Weise, und welchen Nutzen bringt oder verspricht der Heilkunde diese Entdeckung in Pflanzenkörpern, die als Arzneimittel dienen?

5. „Welche Fortschritte hat man in der Kenntniss derjenigen Gährung gemacht, durch welche die Pflanzen-Säure entsteht? Lassen sich daraus die verschiednen üblichen Ar-

ten, die verschiednen Sorten von Essig zu machen erklären, die neue zuerst in Deutschland ausgeführte mit eingeschlossen, wo man durch Verdünnung des Essigs mit gleich viel Wasser und Hinzufügen einer Materie eine doppelte Menge Essig von derselben Stärke producirt? Was läfst sich aus dem, was man davon weifs, zur Verbesserung der Weinessig-Fabriken bei uns ableiten?"

6. Da das Aufsteigen der heifsen Luft in den Schornsteinen, welche der Rauch mit herauf führt, von gut bekannten physikalischen Ursachen abhängt, so müsse sich, scheint es, aus diesen die Construction ableiten lassen, welche die Schornsteine haben müssen um den Rauch offner Feuerstätte und der Oefen mittelst der ansteigenden Luft abzuführen. Man verlangt daher: „eine klare, aus physikalischen Grundsätzen und zuverlässigen Versuchen abgeleitete und durch Versuche bestätigte Theorie, über die Anlegungs-Art der Schornsteine, und über das, was dabei zu beachten ist, damit man vom Rauche befreit bleibe. Durch welche sichere und einfache Mittel sind, ihr zu Folge, rauchende Schornsteine zu verbessern?"

7. Da es für die Fortschritte der Physik wichtig ist, dafs in allen Theilen das sicher Bekannte von dem Wahrscheinlichen getrennt werde, so verlangt die Gesellschaft: „1) Eine kurze Aufzählung aller von der *magnetischen Kraft* hervorgebrachten gut bekannten Erscheinungen; 2) eine genaue Sonderung, aus der sich sehn läfst, welche magnetische Erscheinungen sich auf eine gut gegründete Weise erklären lassen, und welche zur Erklärung erdachten Hypothesen noch zu wenig gegründet sind, um sich auf sie verlassen zu können; 3) eine Nachweisung, ob die electro-magnetischen Versuche Oersted's, Ampère's und andrer etwas über diesen Gegenstand mit Sicherheit ausge-

macht haben, oder ob man nicht vielmehr Ursach habe die über diese Versuche gemachten Theorien als noch zweifelhaft und ungegründet zu betrachten?"

IV. *Die folgenden zehn physikalischen Fragen hat die Gesellschaft theils in den vorhergehenden Jahren aufgegeben, theils in den JJ. 1821 und 1822 erneuert, um beantwortet zu werden*

vor dem 1 Januar 1823.

1. 2. 3. Siehe gegenwärtiges Programme I. 3. 4. 8.

4. „Welches ist der *Zustand der Gefängnisse* in diesem Lande im Allgemeinen? Welche Mängel lassen sich durch eine physikalische Untersuchung derselben nachweisen, und welche Mittel hat man anzuwenden um die Lage der Gefangnen in Hinsicht der Gesundheit zu verbessern?"

5. „Welches sind die leichtesten und tauglichsten, von Seefahrern anzuwendenden Mittel, um bei einem *Schiffbruch* möglichst lange die Gefahr umzukommen abzuhalten, und dadurch die Möglichkeit gerettet zu werden zu vergrössern? Giebt es ein dazu tauglicheres Mittel als der von Hrn de la Chapelle beschriebene Scaphander? Oder läfst sich dieser verbessern, oder leichter, oder wohlfeiler machen? Und welche Maafsregeln wären zu ergreifen, um die besten Mittel das Ertrinken der Schiffbrüchigen möglichst lange zu verzögern, allgemein in Gebrauch zu bringen?"

6. „Welche der menschlichen Gesundheit heilsame und schädliche Veränderungen, erleiden die Nahrungsmittel aus dem Thier- und Pflanzen-Reiche durch die Wirkung des Feuers in der Zusammensetzung aus ihren Bestandtheilen? Und was für Regeln kann man daraus für eine etwas veränderte *Zubereitung* gewisser *Nahrungsmittel* ziehn, um sie möglichst nährend und gesund zu machen?"

7. „Wie weit kennt man die Natur und die Eigenschaften derjenigen *Gattung von Schwämmen*, welche unter den Fuſsböden von Holz, besonders in feuchten Zimmern, entstehen, sich daselbst sehr schnell vermehren, und in kurzer Zeit die Fäulniſs des Holzes verursachen? Kann man aus der bekannten Natur dieser Pflanze, und aus der Art, wie sie die Fäulniſs des Holzes beschleunigt, Mittel herleiten, ihr Entstehen zu verhindern, oder sie, wo sie sich erzeugt hat, gänzlich auszurotten, oder wenigstens die schädlichen Folgen ihres Daseyns zu vermindern?"

8. „Von was für einer Natur ist die *grüne Materie*, welche sich auf der Oberfläche eines stehenden Wassers bei ruhiger und warmer Witterung, vorzüglich im Juli und August, zeigt, und unter dem Namen *Wasserfaden* (*Byssus flos aquae*) bekannt ist? Sind Gründe vorhanden, um sie nach der gewöhnlichsten Meinung für ein kryptogamisches Gewächs anzusehn, oder ist sie thierischer Natur, oder ein unorganisches Erzeugniſs, das seine Entstehung der chemischen Verbindung gewisser Grundstoffe verdankt, wenn der Grad der Wärme und andre Umstände derselben günstig sind? Und was läſst sich in dieser Hinsicht von der chemischen Analyse für Aufschluſs erwarten? Giebt es ein Mittel die Erzeugung dieser Materie im Wasser zu verhindern, oder sie verschwinden zu machen, im Fall sie dem Gebrauche hinderlich ist, den man von dem Wasser, in welchem sie sich findet, machen will? Haben die Wasser, welche mit dieser, einen unangenehmen Geruch verbreitenden Materie bedeckt sind, einen nachtheiligen Einfluſs auf die Gesundheit des Menschen; und wenn dem so ist, was kann man thun oder beobachten, um sich davor zu sichern?"

9. „Was weiſs man von dem *Auslaufen des Saftes einiger Bäume und Sträucher im Frühjahr*, wie z. B. der

Weinrebe, der Pappel, der Esche, des Ahorns und anderer? Was läſst ſich darüber durch ferneres Beobachten lernen? Welche Folgerungen kann man daraus über die *Urſach des Anſteigens des Saftes in den Bäumen und Pflanzen* ableiten, und welche für die Baumzucht nützliche Belehrungen laſſen ſich aus den Fortſchritten der Wiſſenſchaft in Hinſicht dieſes Gegenſtandes ziehn?"

10. „Welche Art von *Kartoffeln* baut man in den verſchiednen Provinzen dieſes Königreichs vorzüglich? Wie ſind ſie in Natur und Eigenſchaften verſchieden, und wie beſonders in ihren Beſtandtheilen und in dem Gebrauch der ſich von ihnen machen läſst? Hat man irgend einen auf Erfahrungen ſich ſtützenden Grund eine Art für nahrhafter oder geſunder als eine andre zu halten? Und welche Verbeſſerungen des Kartoffelbaues in dieſem Königreiche dürften aus der Kenntniſs dieſer Gegenſtände hervorgehn?"

Philoſophiſche und moraliſche Wiſſenſchaften.

1. Neue Preisfrage, aufgegeben im J. 1821, bis zum 1 Januar 1823.

„Sind die moraliſchen Vorſchriften für Einzelne auch für ganze Völker gültig, ſo daſs es zu den Pflichten deſſen gehört, der ein Volk regiert, dieſe Vorſchriften zu befolgen? Wenn auf dieſe Frage weder ganz bejahend noch ganz verneinend geantwortet werden kann, welches ſind die Gränzen, in denen man ſich hierin zu halten hat?"

Die beiden folgenden Fragen findet die Geſellſchaft für gut zu wiederholen

bis zum 1 Januar 1824.

2. „Welchen Einfluſs haben die *Städte*, beſonders die *groſsen*, auf die Sitten, die Cultur und das Wohlergehn eines Staates? Worin und wie weit ſind ſie vortheilhaft, wor-

in und wie weit schädlich? Ist es rathsam oder nicht, sie da, wo sie einmal vorhanden sind beizubehalten oder zu vergrössern; und soll man da, wo es noch keine Städte giebt, zur Gründung derselben und zur Aufmunterung dazu, rathen oder davon abrathen? Wie hätte man es anzufangen, das, was sie Nützliches und Gutes haben zu befördern, und das zu vernichten oder dem zuvorzukommen, worin sie schädlich sind?"

Die Gesellschaft wünscht aus *frühern* Zeiten keine historischen Thatsachen erwähnt zu sehn, als nur solche, welche nöthig seyn möchten, um der Auflösung die nöthige Autorität und Klarheit zu geben; wohl aber *Beispiele* aus späteren Zeiten von dem Einflusse den die Städte auf das Schicksal der Staaten, auf Sitten, Wohlergehn, Industrie und Reichthum gehabt haben und noch haben, um mittelst solcher Beispiele die Frage mehr durch Thatsachen als blos durch Speculation zu beantworten.

3. „Ist es Pflicht der eingesetzten öffentlichen Autoritäten, dafür zu sorgen, dass die Arbeiten, wozu man die Gefangnen in Zuchthäusern und in Gefängnissen anhält, nicht Schaden bringen oder nachtheilig werden denjenigen Einwohnern, welche ihre Existenz oder ihren Unterhalt in den ähnlichen Beschäftigungen ganz oder zum Theil gewinnen? Wird dieses bejaht, so fragt es sich, auf welche politische oder moralische Grundsätze sich diese Verpflichtung der öffentlichen Autoritäten gründet, und ob sie ins unbestimmte geht, oder welche Gränzen sie hat? Welches sind die den Fabrikanten, Künstlern und Handwerkern am wenigsten schädlichen Arbeiten, die sich mit dem mehrsten Vortheil und am schicklichsten in den Zuchthäusern und in den Gefängnissen einführen lassen?"

Es wird gewünscht, dass diese Frage, nicht durch blosse Theorien und Speculationen, sondern so beantwortet werde, dass sich daraus Resultate ergeben, von denen man Gebrauch machen könne in einem Lande, wo die *Verpflichtung* zu arbeiten und dadurch den *Unterhalt* sich zu erwerben, mit der *Strafe* des *Festsetzens* unmittelbar verbunden ist.

Literairische und antiquarische Wissenschaften.

1. Aus dieser Abtheilung sind bei der Gesellschaft zwei Abhandlungen mit den Devisen *Alii* etc. und *Famam* etc., eingelaufen, welche den ersten Theil der nachfolgenden Frage beantworten, jedoch kein neues Licht über sie verbreiten, daher die Frage zum zweiten Male wiederholt wird bis zum 1 Januar 1824.

Da die *alten Völker*, z. B. Phönicier, Griechen, Römer, in unbewohnte oder wenig bewohnte Gegenden *Colonien* verpflanzten, welche mit dem Mutterstaate in Verbindung blieben und zur Blüthe desselben beitrugen, so fragt man: „1) Was ist von dem politischen Systeme dieser Völker bekannt, dem zu Folge sie diese Expeditionen machten und diese Colonien einrichteten? Wie gründeten sie dieselben, und welche Vortheile entsprangen daraus für sie? 2) Läſst sich bei der gegenwärtigen Lage der Dinge ihr Beispiel von den neueren Staaten nachahmen, die im Verhältniſs der Mittel zur Subsistenz zu stark bevölkert sind, und kennt man (welches vor allen Dingen genau zu erörtern ist) unbewohnte oder wenig bewohnte Gegenden, welche sich noch in unsern Tagen erwerben und mit Sicherheit behaupten lassen, und die durch Fruchtbarkeit des Bodens, oder durch ihre Producte, oder auf irgend eine andre Art zum Unterhalt der Colonien ausreichten? Und, gesetzt dieses werde bejaht, was haben zuverläſsige Berichte in dieser Hinsicht uns gelehrt? Und sollte es wirklich möglich seyn, noch jetzt zur Anlegung von Colonien völlig geeignete Gegenden zu erwerben, welches sind die besten Mittel den Zweck zu erreichen, und sie zum Vortheil der Volksklasse zu benutzen, die aus Mangel an Arbeit ihre Subsistenz nicht verdienen kann?" Die Directoren der Gesellschaft setzen eine *doppelte* goldne Medaille auf eine befriedigende Antwort der Frage in ihrem ganzen Umfang, und eine *einfache* goldne Medaille auf eine genügende Antwort eines Theils derselben.

2. Mit demselben Bewerbungs-Termin wiederholt die Gesellschaft auch die folgende Frage: „Welches sind die Ereignisse oder Umstände, die im Mittelalter oder später dazu beigetragen haben, daſs nützliche Bäume und andre nutzbare Pflanzen aus andern Welttheilen nach Europa verpflanzt und dort angebaut worden sind?"

Die Bewerbungszeit um die beiden folgenden Fragen läuft ab den 1 Januar 1823.

3. Auf welche Art ist in Hinsicht der Form eine pragmatische Geschichte so zu schreiben, dass sie nicht das Ansehn einer philosophischen oder politischen Abhandlung habe, sondern den einer Erzählung der Begebenheiten eignen Charakter behalte?

4. „Da es unter der prosaischen und poetischen Beredsamkeit mehrere Aehnlichkeiten und mehrere Verschiedenheiten giebt, so wünscht man die diesen beiden Gattungen von Beredsamkeit gemeinschaftlichen Charaktere, und die jeder von ihnen ausschliesslich eignen, nachgeweisen zu haben."

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preis-Abhandlungen, Weglassung von allem Ausserwesentlichen, Klarheit, und genaues Absondern des wohl Bewiesenen von dem was sich nur für Hypothese nehmen läfst. Alle Mitglieder der Gesellschaft können sich mit um die Preise bewerben; nur müssen ihre Aufsätze und die mit der Devise überschriebenen versiegelten Zettel, welche ihre Namen enthalten, mit einem *L.* bezeichnet seyn. „Keine Abhandlung wird zur Bewerbung zugelassen, der es anzusehn ist, dass die Handschrift von dem Verfasser selbst herrührt, und selbst die zugesprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handschrift des Verfassers in der eingereichten Abhandlung entdeckt."

Die Abhandlungen können in *holländischer, französischer, lateinischer* oder *deutscher* Sprache abgefasst, dürfen aber *nicht* mit deutschen Lettern geschrieben seyn. Sie werden zugleich mit einem mit der Devise überschriebnen Zettel, der den Namen und die Adresse des Verfassers versiegelt enthält, dem Dr. van Marum in Harlem, *beständigem Secretär der Gesellschaft* zugeschickt.

Der *Preis* auf jede Frage ist eine goldne Medaille mit dem Namen des gekrönten Verfassers, und die Jahrszahl der Preisertheilung am Rande, oder 150 holländische Gulden, wenn der Verfasser diese vorzieht. In der Sitzung des J. 1821 haben die Directoren der Gesellschaft beschlossen, um zu sorgfältigerer Bearbeitung der vorgelegten Fragen zu ermuntern, es solle jeder Beantwortung der früher aufgegebenen und aller in diesem Programm enthaltenen neuen oder wiederholten Preisfragen, *welche die Gesellschaft würdig erklärt gekrönt zu werden, ausser der gewöhnlichen Medaille noch eine Gratification von* 150 *holl. Fl. ertheilt werden.* — „Wer einen Preis oder ein Accessit erhält ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniss der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln, noch in einem andern Werke in Druck zu geben."

Die Gesellschaft ernannte in diesen beiden Jahren zu Directoren: den General-Major Grafen W. F. van Reede, königl. Hofmarschal im Haag, J. Huydecoper de Maarsseveen, Mitglied der Staaten der Provinz Holland und der Regierung von Amsterdam; und den Bürgermeister von Brüssel J. Wellens; zum Mitgliede der Gesellschaft aber J. G. B. van Breda, Professor der Chemie und der Botanik zu Franeker.

ZU HALLE,

…OR DR. WINCKLER.

Tag	BA[ROMETER] 8 Morg. p. Lin.	Winde Tags		Winde Nachts		Witterung Tags	Witterung Nachts
1	337, 66	SW.NW	2	NW	2	sch. Mrgr.	sch.
2	37 48	NW.N	3	N	1	vr. Mrg. Abr. wndg	ht.
3	38 72	O.NO	2	O	2	sch. Mrg. Abr. wdg	ht.
4	38 32	oso. SO	2	O	2	desgl.	ht.
5	36 67	NO	1	NO	1	desgl. auch Höhr.	sch.
6	35 54	NW	1, 2	NO	3	sch. Mrg. Abr.	sch. wndg
7	36 74	nno	2	NO	2	ebenso	ht.
8	36 09	N. NW	1	NO	1	ht. Mrg. Abr.	ht.
9	36 36	O	3	O	1	desgl. u. wndg	ht.
10	36 95	oso. SO	2	O	2	ht. Mrg. Abr.	ht.
11	36 16	oso. SW	1	N	1	ebenso	sch.
12	34 96	NW	3	NW	3	vr. wndg	sch. wndg
13	35 84	wnw	3	wnw	3	tr. e. Rgtr. Abr. wd	vr. wndg
14	34 36	NW. wnw	3	N	1	ht. Mrg. Abr. wndg	sch.
15	31 25	SW	3	SW	1	tr. strm. einz. Rg.	vr. etws Rg.
16	32 21	NW	1. 2	W	2	tr.	tr.
17	35 69	NW	1	SW	1	vr. Abr.	sch.
18	36 92	wnw	2. 3	NW	1	sch. Mrg. Abr. wnd	sch.
19	34 17	wnw. W	3	NW	2	vr.	tr.
20	33 27	NW	2. 3	NW	2	tr. wndg	sch.
21	36 52	nnw. SW	2	W	1	sch.	ht.
22	37 09	NW	1	N	1	sch. Mrg. Abr.	sch.
23	36 17	NO	1, 2	ono	2	sch.	sch.
24	35 91	NO. NW	2	wnw	1	vr. Gew. in S	vr.
25	35 11	W. wnw	2	N	2	tr. Gw. aus W e. Rg	vr.
26	36 36	NW	1, 2	nno	1	vr. etws Nbl	sch.
27	35 09	W. SW	1	NW	2	sch. Mrg. Abr.	sch.
28	36 29	NW. W	2	S	1	vr. Abr. wndg	sch.
29	35 82	ssw	1	SO	1	sch. Mrg. Abr.	tr. etws Rg.
30	34 82	wnw. W	3	W	2	tr. etws Rg.	tr.
Med	335 745	nordöstl. u.		nordwestl		Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 150	

UEBERSICHT. Zahl der Tage.

heiter	5
schön	13
verm.	6
trüb	6
Nbl	1
Höhrch	1
Regen	4
Gewtt.	2
windig	7
stürm.	1

Nächte

heiter	8
schön	14
verm.	4
trüb	4
Regen	2
Gewtt.	
windig	5
Mgrth	16
Abrth	17

Zeit	… d
8	m + 0''', 1…
12	m
2	m − 0, 18
6	m − 0, 47
10	m − 0, 26

…meter: 17°, 91 · …3, 21 · …0, 14 · …3, 77 · …4, 12 · …2, 09 · …7, 11 · …9, 20 · …10, 10°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juni:

30 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	335''', 591	+ 17°, 27	306 Fss, 269
dav. sind 5 bei nördl. Wd	m + 0, 127	m + 1, 83	m + 9,434
5 bei östlich. -	m + 1, 319	m + 1, 35	m − 103,652
4 bei südl. -	m − 0, 815	m + 1, 71	m + 66,958
16 bei westl. -	m − 0, 248	m − 1, 41	m − 18,232

Erklärung d… Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, *Bl.* Blitze, wnd. oder Wd. windig oder … Morgenroth, Ab. Abendroth.

40

83°

75°

40

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1822, ACHTES STÜCK.

I.

Noch einiges von Blitzröhren und von Wirkungen des Blitzes auf Felsenstücke,

von Gilbert.

(Als Nachschrift zu Auff. VII im vorhergeh. Stücke.)

In Frankreich waren die Blitzröhren noch unbekannt als ich vor drei Jahren mehreren in Paris lebenden Physikern und Mineralogen Blitzröhren aus der Paderborner Senne, die ich bei mir hatte, vorzeigte. Hrn Grafen von Bournon und Hrn Beudant versah ich, weil sie deutsch lesen, mit einem einzelnen Abzuge der in den Annalen erschienenen Aufsätze über diese Merkwürdigkeit des Mineralreichs. Ich hätte gewünscht, es wären diese Aufsätze in das Französische übersetzt worden, blos mit Abkürzung meiner Untersuchung über die in der königl. Mineralien-Sammlung zu Dresden damals schon vorhandnen, aber bis ich sie dort zufällig auffand, misskannten Blitzröhren *); eine Un-

*) Sie standen unter dem Kieselsinter, und die vom Dr. Titius geschriebene Etikette lautete: „Ist von Rivinus *Masslische*

tersuchung, welche für Ausländer weniger interessant als für Deutsche ist, und aus der sich ergeben hat, daſs schon vor mehr als hundert Jahren solche inwendig verglaste und äuſserlich aus zusammen gefritteten Sandkörnern bestehende Röhren in Schlesien sind in Sandhügeln gefunden, auch schon bis zu bedeutender Tiefe ausgegraben worden *), daſs man aber bei den dürfti-

Osteocolla benannt. Vide Ludwig de terris p. 82 N. 4. 1." Es soll aber nach Ludwig vorkommen „die Osteocolla in mehr oder weniger ästigen Concretionen, bald als erdiges Mark einer steinigen Substanz, bald an der äuſsern Fläche derselben hängend, bald allein in Gestalt hohler oder massiver Cylinder;" und von der ersten von vier Varietäten *Osteocolla Maslensis* in dem königl. Kabinet, sagt er, sie sey eine: „*Gleba elegans, crassa, nucleum fungosum a radice tussilaginis forte provenientem continens, terra copiosa et crusta densa lapidea arenosa tuberculata inducta.*" *Gilb.*

*) Der damalige berühmte Arzt und Professor Rivinus zu Leipzig, dessen Sammlungen und Papiere durch Kauf in die königl. Sammlung zu Dresden gekommen sind, hatte diese Röhren (nach seiner *Diss. sistens tentamina circa terras medicales, Lips.* 1723, *Osteocolla Maslensis vitrificata*, „eine nicht mit Säuren brausende, durch Feuer veränderte Concretion, von Gestalt ein unregelmäſsiger, zusammengedrückter Cylinder, innerlich mit einer glasigen Rinde überzogen, an der von auſsen eine sandige Rinde klebt,") — erhalten von dem gelehrten Pastor Hermann zu Massel in Schlesien, dem Verfasser der zu Brieg im J. 1711 gedruckten „Maslographia, oder Beschreibung der Schlesischen Massel im Fürstenthume Oels mit seinen Schauwürdigkeiten . . ." unter der Benennung: *Fossile arborescens* oder sogenannter *Beinbruch.* Sie wurden dort in dem Töpelberge, einem Sandhügel worin auch Urnen, Streitäxte etc. vorkommen (und ebenfalls in dem höheren Sandhügel hart am Dorfe Klein Schweiner und zu Willschütz bei Hundsfeld gefunden), indem manch-

;en mineralogischen Kenntnissen jener Zeit und fast
;änzlicher Unwissenheit über electrische Wirkungen,
ich sehr schiefe Vorstellungen von ihnen machte, die
n unsrer Zeit lächerlich seyn würden *). In einem der
neuesten Hefte der Ann. de chim. et de phys. finde ich
tatt einer Uebersetzung, welche diese Aufsätze wohl

mal der Wind sie dort so entblöste, daſs sie wie Korallen-Zinken hervorstanden. Einer solchen von ihm entdeckten hatte Pastor Hermann im J. 1706 6 Ellen tief nachgegraben, bis er auf eine Quelle kam, und das Jahr darauf einer andern in dem Schweinerschen Hügel, „aber es war dem Gewächse kein Ende zu finden, und wir würden eher von dem nachschieſsenden Sande lebendig begraben worden seyn." Alles dieses habe ich in meinen Annalen im J. 1819 (B. 61 S. 249) wieder aus der Vergessenheit hervorgezogen; dennoch scheint in Schlesien an einer so ausgezeichneten physikalisch-mineralischen Merkwürdigkeit Niemand Interesse genug genommen zu haben, um Blitzröhren bei Massel aufzusuchen, welcher Ort nur 4 Meilen von Breslau entfernt ist. *Gilb.*

*) Daſs dem gelehrten Pastor Hermann unter diesen Umständen begegnete, was jetzt noch täglich vorkömmt, daſs er nämlich Wahrnehmung und Beobachtung bei seinen Aussagen mit dem vermengte, was ihm vorgefaſste Meinung eingab, ist seiner Zeit sehr verzeihlich. Dahin gehört, daſs „das Gewächs" in Gestalt eines Baumes wachse; daſs es je tiefer man hinunter komme, desto dicker und stärker werde, der Stamm zuweilen ein oder zwei Arme dick, indeſs die oberſten Röhren oft nur wie ein Federkiel sind; daſs es so *weich* sey, daſs es zerbreche, wenn man auch nur mit dem Finger daran stoſse, (welches heiſsen sollte, es hat so viel Quersprünge, daſs es in ausnehmend viele Stücke zerfällt wenn man es aus dem Sande herausnimmt); daſs es im Mai oder Juni in die Höhe treibe und durch den Sand stoſse; daſs dieses Gewächs unstreitbar eine Frucht von einem unterirdischen Feuer sey u. d. m. *Gilb.*

verdient hätten, nur einen kurzen Auszug aus ihnen, der zwar Meisterhand verräth, mit dem die Verff. dieser Aufsätze aber nicht zufrieden seyn dürften, da sie in demselben zu sehr in dem Schatten erscheinen *). Zwei von Hrn Ramond und von dem Freihrn von Humboldt erbetene Notizen, sind etwas Eigenthümliches, welches hinzugekommen ist, und diese setze ich mit einigen Bemerkungen hierher.

„Benedict von Saussüre hat auf dem Gipfel des Montblanc Massen Hornblend-Schiefer gefunden, die an der Oberfläche mit schwärzlichen, hanfkorngrossen, offenbar glasigen Tropfen und Blasen bedeckt waren, und er sah sie als Wirkungen der Gewitter-Electricität um so unbedenklicher an, als ähnliche sich auf Ziegelsteinen fanden, die der Blitz getroffen hatte,

*) So z. B. hat es das Ansehn, als rührte unter andern die merkwürdige Nachricht des Dr. Whitering von einem Blitzschlage, und die der Hrn Irton, Buckland und Greenough von ihrer Ausgrabung einer über 29 Fuss langen Blitzröhre im J. 1813, aus einem 40 Fuss hohen Hügel Triebsand zu Drigg an der Cumberland'schen Seeküste, (welche in 29 Fuss Tiefe an einem Kiesel aus Hornsteinporphyr angeschmelzt war), von dem Referenten her, da sie doch umständlich in Hrn Dr. Fiedler's erstem Aufsatze B. 65 S. 145 und S. 154 stehn, und das seltne Werkchen von den Blitzröhren zu Drigg wohl schwerlich in der Hand des Referenten gewesen ist, dem die zugänglicheren neuesten englischen Nachrichten von Blitzröhren, die ich künftig nachtragen werde, unbekannt geblieben sind. Da man auf gute Abbildungen von naturhistorischen Gegenständen mit Recht einen Werth zu legen pflegt, so hätten billig die Abbildungen von Blitzröhren auf 3 Kupfertfln in m. Annal. von dem Dr. Fiedler nicht ganz mit Stillschweigen sollen übergangen werden; sie geben eine sehr deutliche und richtige Vorstellung von diesen merkwürdigen Naturkörpern. *Gilb.*

und er überdem beim Zersprengen eines Stücks Hornstein durch Entladungsschläge einer starken Batterie bemerkte, dass die aus einander gerissenen Flächen mit glasigen, theils zerplatzten offenen, theils ganzen durchsichtigen Bläschen bedeckt waren."

„Hr. Ramond, dem dieselbe Erscheinung auf mehreren Gipfeln der Pyrenäen vorgekommen ist, hat mir darüber, auf mein Ersuchen, folgende Nachricht mitgetheilt: „Der *Pic du Midi* ist ein über dem Gebirgsrücken sehr hervorragender isolirter Berg, und sein Gipfel hat nur eine sehr geringe Ausdehnung. Er besteht aus einem knotigen Glimmerschiefer von ausnehmender Härte; die ziemlich dicken, stark an einander adhärirenden Tafeln desselben spalten sich nicht weiter in Blätter, sondern zerspringen in schiefwinklige Parallelepipede nach Art des Trapps. Er ist von schwärzlich grauer, vermöge des Glimmers etwas silberartiger Farbe. Der Blitz wirkt auf ihn nur oberflächlich, und überzieht ihn mit einer gelblichen Email-Glasur, über der sich theils ganze, theils geplatzte hohle Blasen erheben, die gewöhnlich undurchsichtig, nur manchmal halb durchsichtig sind. Dieser geschmelzte Theil ist nicht über 1 Millimeter (½ Linie) dick, und weiter hinein ist die Masse unverändert. Es giebt Felsen, deren ganze Seitenfläche mit diesem Email glasirt sind, und die Blasen kommen bis zur Grösse von Erbsen vor. — Auf dem ganz mit Schnee bedeckten Gipfel des *Mont-Perdu*, den ich vor zwanzig Jahren erstiegen habe, finden sich keine Felsen, nur über einander gestürzte Geschiebe bituminösen Stinkkalks, der äusserst feinen Quarzsand einschliesst, welcher ihm in ziemlicher Menge beigemischt ist. An mehreren dieser

Fragmente zeigen sich deutliche Spuren der Wirkung des Blitzes; ihre Oberfläche ist mit Blasen gelblichen Emails bedeckt, und die Schmelzung ist auch hier nur oberflächlich und dringt nicht in das Gestein, so klein auch die Stücke nur sind. Die Hitze, welche die Oberfläche zu verglasen vermochte, hat ihnen nicht einmal den kadavrösen Geruch entzogen, ungeachtet er durch Auflösen oder durch heftiges anhaltendes Erhitzen des Steins leicht fortzuschaffen ist. — Endlich habe ich auch vor ein Dutzend Jahren auf dem aus Klingstein-Porphyr bestehenden Berg *Roche Sanadoire* im Departement des Puy-de-Dôme, den wir für vulkanischen Ursprungs halten, die Oberfläche von Felsen ganz auf die nämliche Weise durch den Blitz verglast und mit Blasen überzogen gefunden."

Hr. Freiherr von Humboldt hat hier den Ort genauer nachgewiesen, wo er auf der *Nevada de Toluca* die merkwürdige oberflächliche Verglasung eines Felsenstücks fand, auf die ich, von Hrn Professor Weiss in Berlin aufmerksam gemacht, in diesen Annal. B. 61 S. 261 u. 315 einen Beweis gründete, dass die Blitzröhren denselben Ursprung haben als diese Verglasung, an der sich die Röhrenbildung ebenfalls auf eine überraschende Weise zeigt. „Als er und Hr. Bonpland den höchsten Gipfel des Vulkans von Toluca, westlich von der Hauptstadt Mexico, mit dem Barometer erstiegen hatten, fanden sie dort einen Felsen *El frayle*, der an seiner Oberfläche eine Verglasung zeigte, welche nur die Wirkung einer electrischen Explosion seyn konnte. Die Gebirgsart war ein röthlicher Trachyt-Porphyr, welcher grosse Krystalle blättrigen Feldspaths und ein wenig Hornblende enthält. Die verglaste Ober-

fläche nahm einen Raum von 2 Quadratfuſs ein. Der Ueberzug war olivengrün, nur $\frac{1}{10}$ Zoll dick, und glich dem einiger Aërolithe. An mehreren Orten war das Gestein durchlöchert und die Löcher hatten innerlich dieselbe Glasrinde. Nur mit der äuſsersten Gefahr lieſs sich zu der verglasten Stelle gelangen, denn sie befand sich an einem Felsenhorn (*une espèce de tour rocheuse*) das über dem alten, jetzt mit Waſser angefüllten Krater senkrecht aufsteigt, und deſsen Gipfel nicht über 10 Fuſs breit ist. Die Höhe über dem Meere beträgt 2371 Toisen (14226 par. Fuſs)."

Der Ausſage des Referenten, daſs die Verglasung an der Oberfläche des Gesteins, der Rinde einiger Aërolithen gleiche, kann ich nicht beiſtimmen. An demjenigen Stücke des von Hrn von Humboldt aus Amerika mitgebrachten Gesteins, welches ich vor Augen habe, ist der Ueberzug vollkommen glasartig, spiegelt lebhaft, ist unverkennbar dünn-flüſsig gewesen, zum Theil in Blasen aufgetrieben, und ist unmittelbar über den Stückchen Feldspath (welches glaſsiger zu seyn scheint) milchweiſs wie ſogenanntes Beinglas, an den mehrsten andern Stellen olivengrün, hier und da auch licht- und weiſslich-grün. Die Rinde der Aërolithen ist dagegen nie glasartig, hat im Aeuſsern viel mehr Aehnlichkeit mit Hammerschlag (oder wenn sie am leichtflüſsigsten war, mit verdicktem Theer) als mit Glas, und zeigt nie Blasen, sondern höchstens blättchenartige Verschiebungen übereinander, und Geäder, welches alles einer viel unvollkommneren Schmelzung und einer sehr schnellen Bewegung durch die Luft entspricht. Diese Verschiedenheit im Ansehn hat ihre Ursach theils darin, daſs der Trachyt-Porphyr weit

leichter schmelzbar ist, als die Masse der Aërolithen, welche aus 1 Theil Eisenoxyd auf 2 Theile Erden besteht *), theils in dem Umstande, dass auf ihn eine viel intensivere Hitze, aber nur augenblicklich, wirkte, indess der Aërolith während der ganzen Zeit seines Fallens durch die Atmosphäre von Feuer umspielt wird, uns also an seiner Oberfläche eine Schmelzung zeigt, die durch eine weit länger anhaltende Hitze bewirkt ist. Dagegen stimmt, der Art der Verglasung nach, die innere Fläche der Blitzröhren mit der glasigen Oberfläche an dem von Humboldt'schen Stücke Trachyt-Porphyr überein, nur dass die Masse dieses Gesteins weit schmelzbarer als Quarzsand war, daher die Verglasung desselben vollkommner und auch dicker als die der innern Wand der Blitzröhren ist (an meinem Stücke jedoch nicht über ¼ Linie dick). Was aber mein Stück noch interessanter macht, sind die vielen tiefen trichterförmigen, in die Masse hineingehenden Einsenkungen mit glasigen Wänden, indess die Steinmasse an allen andern Stellen als den Verglasten ohne Höhlungen und Vertiefungen ist. Die gröfste geht in Gestalt *einer cylindrischen Röhre* von ½ Zoll Länge und 2 Linien Weite quer durch das Stück hindurch, und auf der andern Seite setzt die halbe grünglasige Wand noch ¼ Zoll weit längs des Porphyrs fort.

Gilbert.

*) Die Meteorsteine zweiter Art, die gleich den Stanner'schen Kalk und Thonerde statt der Magnesia enthalten, müssen eben dadurch viel leichtflüssiger als die der ersten Art seyn, und das ist wahrscheinlich der Grund, warum ihre Rinde dicker, vollkommner verschlackt, und vorzüglich blättrig und adrig gezeichnet ist.

II.

Nachrichten von dem am 3 Juni 1822 zu Angers herabgefallenen Meteorsteine,

frei übertragen und mit einer Nachschrift von Gilbert.

1. Aus einem Schreiben des Hrn Desvaux, Conservateur des naturhistor. Mus. zu Angers, an d. Präs. des National-Inst. in Paris.

Angers d. 12 Juni 1822.

.. In Anjou, und wahrscheinlich im gröſsten Theile Frankreichs, hatte den Mai hindurch eine Hitze, wie sonst nur in den Hundstagen, geherrscht, und die Regen, welche im westlichen Frankreich ziemlich regelmäſsig um diese Zeit zu fallen pflegen, waren völlig ausgeblieben; fast immer war die Luft vollkommen still und die Atmosphäre ohne alle Wolken gewesen. Am 3 Juni als noch keine Wolke erschienen war, lieſs sich, Abends um ¼ *nach* 8 Uhr, zu Angers und an vielen Orten umher, zum Beispiel an dem 16 franz. Meilen entfernten Loudun in Departement der Vienne *), bei ruhiger Luft, eine Masse lebhaften Lichtes mehrere Secunden lang sehn, von Angers in SüdOst, welche

*) *Saumur* und *Loudun* liegen beide südöstlich von Angers, der Hauptstadt ehemals von Anjou, jetzt des Maine- und Loire-Departements, etwas seitwärts von der (nach SSO gerichteten) geraden Linie nach *Poitiers*, der Hauptstadt des Departements der Vienne; Saumur macht von Angers aus ein Drittel, Loudun etwas über die Hälfte des Weges nach Poitiers aus. G.

wellend wurde indem sie sich zerstreute *). Auf diese Licht-Erscheinung folgte eine sehr heftige Detonation, und auf sie eine schnelle unordentliche Folge von minder starken Detonationen, dem Feuern einer Linie Infanterie ähnlich, welches 5 bis 6 Secunden dauerte **), und einer Menge Menschen, die den ersten Moment der leuchtenden Erscheinung des Meteors nicht wahrgenommen hatten, den Punkt zu erkennen gab, wo es sich gezeigt hatte. Diese Feuerkugel war viel näher bei Angers als bei Saumur, und es scheint sie habe über *Saint-Jean-des-Mauvrets*, 1½ franz. Meilen von Angers am linken Ufer der Loire, den Mittelpunkt ihrer Wirkung gehabt.

Nachdem in Folge der Detonation leuchtende Spuren erschienen waren, erfolgte das Fallen von Steinen, wovon ein Stück, 30 Unzen schwer, zu Angers in einem Garten der Vorstadt *Gauvin*, 7 Fuss weit von einer Frau, die mit Begiessen der Pflanzen beschäftigt war, niedergefallen ist. Nach aller Wahrscheinlichkeit sind an mehreren Orten um Angers ähnliche Steine herabgefallen; es geht davon das Gerede, doch haben wir darüber noch keine Gewissheit erlangen können.

Der Aërolith, den ich vor Augen habe, ist ein unregelmässiges eckiges Stück, welches beweist, dass er

*) *Devenant ondoyante en se dispersant.*

**) *Suivie d'une succession rapide d'éclats bruissans d'une moins grande intensité, imitant le feu de file d'armes à feu, et de la durée de cinq a six secondes;* eine merkwürdige Aussage, da gewöhnlich die Dauer dieses Geräusches auf so viel Minuten gesetzt wird, bei so plötzlichen Erscheinungen aber häufig unglaubliche Täuschungen in Hinsicht von Zeit- und Grössen-Bestimmungen vorkommen. Gilb.

ein Bruchstück ist von einem grössern Stücke. Er ist von einer schwarzbraunen, gleichförmigen Rinde *) von merkbarer Dicke umgeben, und dass diese der Wirkung von Feuer zuzuschreiben ist, erhellet daraus, dass sich an einem Punkt der Oberfläche eine Blase findet; sie zeigt einen höheren Grad von Wirkung des Feuers und selbst einen Anfang von Schmelzung an dieser Stelle an **). Im Innern hat dieser Aërolith dasselbe Ansehn und dieselbe Structur, als die zu l'Aigle im J. 1805 herabgefallenen, wovon das naturhistorische Museum zu Angers ein Stück besitzt.

Mehrere Personen versichern, als das Meteor sich ankündigte das gefundene Stück schief haben vorbeifliegen zu sehn, und sie vergleichen diesen Anblick mit dem einer aus Feuergewehr abgeschossenen Kugel. Da das Stück auf den harten Boden einer Allee fiel, so machte es nur ein Loch von ½ Zoll Tiefe, wobei es die Erde desselben umher schleuderte, zum grossen Schrecken der Person, bei der es niederfiel. Es wurde fast im Augenblicke des Herabfallens aufgehoben und fand sich von keiner besondern Wärme. Das Thermometer stand auf 22° R.

2. Aus einem Briefe des Hrn Boisgiraud des Aelteren, Prof. der physik. Wissensch. am königl. Colleg. zu Poitiers, an Hrn Arago.

Poitiers d. 13 Juni 1822.

Montag, den 3 Juni, um 8 Uhr Abends, als ich auf den Exercirplatz durch die südöstliche Ecke dessel-

*) Also der des Erxleber Meteorsteins ähnlich. *G.*

**) Diese Wahrnehmung ist, so viel ich weiss, noch an keinem frühern Meteorsteine gemacht worden. *G.*

ben kam *), wurde ich nach der entgegengesetzten Ecke zu eine schöne Sternschnuppe (*étoile tombante*) gewahr, die in Glanz und Art des Lichtes viel Aehnlichkeit mit den Römischen Lichtern (*chandelle romaine*) in der Feuerwerkerei hatte **). Sie erschien in der Richtung nach NNW, also dem magnetischen Meridiane nahe, welches übrigens ohne Einfluss auf das Phänomen gewesen seyn mag. Sie liess einen leuchtenden, dem Schein nach geradlinigen Strich hinter sich ***), der zu oberst schmal war, und bis zu einem nicht weit vom untern Ende entfernten Punkte an Breite zunahm. Dieser Punkt war nicht blos breiter als die übrigen Theile und von einer ziemlich bemerklichen scheinbaren Gröſse, sondern auch heller leuchtend, und von längerer Dauer. Der untere Theil der Lichtspur hatte ungefähr einen Glanz, wie der helle Theil des Mondes, obgleich er durch die Dämmerung und das Mondlicht geschwächt war, und dieses untere Ende befand sich im Sternbilde des Fuhrmanns, zwischen Capella und dem Stern β, wie ich mich überzeugte sobald diese Sterne sichtbar wurden. Allmählig veränderte der leuchtende Strich seine Gestalt, und zeigte sich ungefähr wie die Projection einer auf einen senkrechten Cylinder mit Kreis-Grundfläche gezeichneten Schraubenwindung (*hélice*). Die Höhe des Schraubengangs veränderte sich allmählig in dem Maaſse wie der Durchmes-

*) *En arrivant sur la place d'Armes par l'angle sud-est.*

**) Römische Lichter sind, nach Ruggieri's Pyrotechnie S. 178, Raketen, welche von Zeit zu Zeit glänzende Sterne auswerfen, *und diese* sind hier wahrscheinlich gemeint. *G.*

***) *Elle a laissé après elle une trainée lumineuse.*

ſer deſſelben gröſser wurde, und zugleich nahm der Glanz des Meteors zuſehends ab. Nach einigen Minuten hatte der ſtetige Zuſammenhang aufgehört und die leuchtende Linie ſich in zwei Aeſte geſondert, von denen der obere einen gröſsern Theil der Krümmung enthielt; beide Enden jedes Aſtes waren nach Weſten gerichtet. Der obere Aſt wurde langſam licht-ſchwächer ohne ſeine Stelle oder ſeine Geſtalt merklich zu verändern, und war 10 bis 12 Minuten nach ſeiner Erſcheinung völlig verſchwunden. Der untere Aſt bildete damals eine unregelmäſsige Curve, und nach einigen Minuten war nur noch der glänzendſte Theil oder der Kern deſſelben übrig, deſſen Licht auch allmählig ſchwächer wurde, und während ich ein Spiegel-Teleſkop holte um ihn dadurch zu unterſuchen, ſo vollkommen verſchwunden, daſs ſich davon nichts mehr entdecken lieſs, obgleich ich mir die Lage deſſelben gegen jene beiden Sterne gut gemerkt hatte.

Ein ſehr merkwürdiger Umſtand bei dieſer Erſcheinung iſt, daſs die Lage des Kerns gegen die beiden erwähnten Sterne im Fuhrmann unverändert dieſelbe zu bleiben ſchien, ſo weit ſich darüber ohne Inſtrumente urtheilen lieſs, obſchon die Erſcheinung ungefähr eine Viertelſtunde lang dauerte, und die tägliche Bewegung der Sterne während dieſer Zeit ſehr merklich iſt.

Noch muſs ich bemerken, daſs der Wind dem Meteor gerade entgegen blies, indem er beinahe ſüdſüdöſtlich war; doch iſt es ſehr unwahrſcheinlich, daſs er auf daſſelbe einen Einfluſs gehabt habe. Der Himmel war übrigens heiter.

Die Erſcheinung war ſo in die Augen fallend, daſs

ſie die Aufmerkſamkeit vieler Menſchen in verſchiedenen Theilen der Stadt auf ſich gezogen hat; ſie läſst ſich alſo nicht in Zweifel ziehn. Ueberdem iſt es nichts Seltenes, daſs Sternſchnuppen einen leuchtenden Strich hinter ſich laſſen, der einige Dauer hat; aber die Intenſität dieſes und die ihn begleitenden Umſtände, ſcheinen beſondere Aufmerkſamkeit zu verdienen.

3. Nachſchrift von Gilbert.

Die vorſtehenden Nachrichten gehören, obſchon ſie noch ſehr unvollſtändig ſind, doch zu den merkwürdigſten, die wir von Meteorſtein-Fällen haben, und zwar dadurch, daſs daſſelbe Meteor in der Nähe mit allen bekannten Erſcheinungen herabfallender Aërolithe, aus bedeutender Ferne dagegen mit den charakteriſtiſchen Eigenthümlichkeiten einer Sternſchnuppe geſehn wurde, die einen lange dauernden leuchtenden Strich hinter ſich lieſs. So etwas iſt zwar bei groſsen Feuerkugeln noch nach einem gröſsern Maaſsſtabe, aber noch nie bei einem Meteorſtein-Fall bemerkt worden, und dient zu einem neuen Beweiſe für die Einerleiheit mancher Sternſchnuppen mit Aërolithen-führenden Feuerkugeln.

Daſs aber das zu Angers und zu Poitiers beobachtete Meteor eins und daſſelbe geweſen ſey, daran laſſen die beiden vorſtehenden Erzählungen von Augenzeugen, von denen jeder nur wuſste was an ſeinem Wohnorte, und nicht was an dem Wohnorte des andern vorgegangen war, gar keinen Zweifel. Die Einerleiheit der Zeit (Abends 8¼ Uhr zu Angers, und 8 Uhr zu Poitiers, welches nur ſehr ungefähr und nach den Stadtuhren zu verſtehn iſt, die in benachbarten Städten häu-

ſig noch verſchiedner gehn); die vollkommne Zuſammenſtimmung in der Richtung, in der das Meteor erſchien, (in SO von Angers, in NW oder NNW von Poitiers aus geſehn); und der Umſtand, daſs eine groſse Menge Menſchen in der Stadt Poitiers den ¾ Stunde lang am Himmel ſtehenden hell-leuchtenden Schweif der Sternſchnuppe betrachtet haben, ohne daſs eine Feuerkugel oder eine zweite ausgezeichnete Sternſchnuppe nach Angers zu während dieſer Zeit erſchienen iſt, ſind Umſtände, welche völlig hinreichen, davon den Beweis zu geben.

Daſs in der Erzählung, wie man das Meteor zu Angers wahrgenommen hat, gar nichts von einer leuchtenden Erſcheinung vorkömmt, welche nach dem Platzen der Feuerkugel am Himmel zurückgeblieben ſey, und nur bemerkt wird, daſs die Lichtmaſſe, indem ſie ſich zerſtreute, wellend geworden ſey, ſcheint mir kein Umſtand zu ſeyn, aus dem ſich Zweifel gegen dieſe Einerleiheit erheben lieſsen. Des Hrn Desvaux Nachricht iſt ſehr kurz, berührt vieles nicht was einen Phyſiker zu wiſſen intereſſirt hätte, und deutet durch die ſonderbare Beſchreibung (*devenant ondoyante en ſe diſperſant*) zu der ich mir kein klares Bild zu machen weiſs, (auch nicht recht verſtehe, ob dieſes vor oder nach dem Zerplatzen des Meteors geſchah), auf etwas Beſonderes was dabei vorgegangen iſt *). Da überdem der von Poitiers aus wahrgenommene,

*) Ob Hrn Devaux's Erzählung S. 346: *La ſuite de la détonnation ayant donné des traces lumineuſes* auf etwas anders, als das gewöhnliche Erſcheinen von leuchtenden im Herabfallen erlöſchenden Funken beim Zerplatzen hinweiſe, iſt mir eben ſo wenig klar. *Gilb.*

III.

Eine gelatinöse Feuerkugel,

unterſucht von

Rufus Graves, vorm. Lect. d. Chem. zu Dartmouth *).

Zu *Amherſt* in Maſſachuſets, in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas **), ſah man am 13 Aug. 1819, Abends zwiſchen 8 und 9 Uhr, ein fallendes Meteor oder eine Feuerkugel von glänzend weiſsem Silber-Lichte, welche einem unterrichteten Manne, der ſie erblickte, die Gröſse eines Mannskopfs oder einer groſsen aufgeblaſenen Rindsblaſe zu haben ſchien (?) Da dieſer Mann ſich in der geraden Linie der Straſse (*in a direct line oft the ſtreet*) befand, wo die leuchtende Kugel erſchien, und nicht über 500 Yards entfernt, den Geſichtskreis durch die Häuſer begränzt, ſo konnte keine Täuſchung in Hinſicht ihrer Richtung vorgehen. Ihre ſcheinbare Höhe war, als er ſie zuerſt erblickte, 2 oder 3 Mal gröſser als die der Häuſer, und ſie fiel langſam lothrecht herab, indem ſie ein ſehr helles Licht ausſtrahlte, bis ſie auf die

*) Aus des Profeſſor Silliman's American journal of ſciences (wohin der Prof. Dewey am Williams College dieſe ſtellenweiſe ziemlich ſonderbare Nachricht eingeſchickt hat) meiſt wörtlich überſetzt von *Gilbert.*

**) Vielmehr in dem Staate New-Hampſhire, deſſen Univerſität *Dartmouth* College iſt. Gilb.

Erde vor den Häusern (*in front of the buildings*) zu fallen schien und augenblicklich erlosch, mit einer heftigen Explosion. In demselben Augenblicke, (wie sich aus dem Knall (*report*) und aus dem Läuten mit der Kirchenglocke wenige Minuten nachher ergab, sahen zwei Frauenzimmer, die in einer Stube des Hrn Erastus Dewey bei zwei Lichtern sassen, ein ungewöhnliches weisses Licht, indem plötzlich an der Wand des Zimmers, die sie vor Augen hatten, nahe an der Decke (*near the upper floor*) ein heller kreisrunder Schein von der Grösse eines 2-füssigen Klapp-Tisch-Blattes erschien. Dieses Spectrum ging langsam mit einer zitternden Bewegung beinahe bis zum Fussboden herab *) und verschwand. Nach der Lage dieses Zimmers musste das Licht durch ein Fenster der Ostseite schief hereingekommen seyn, und sich an der nach Norden gerichteten Wand, welcher die Frauenzimmer den Rücken zuwendeten, dargestellt haben, und von ihr auf die gegenüberstehende südliche Mauer zurückgeworfen worden seyn, den Gesetzen der Zurückwerfung des Lichtes gemäss **).

*) *Descended slowly with a tremulous motion to the lower floor.*

**) Eine schwer zu begreifende Erzählung. Wäre auch das Zimmer eine Art optische Camera Obscura gewesen, und das Licht nur durch eine kleine Oeffnung in einem Vorhang oder einem Fensterladen eingedrungen, so hätte die schief an der Wand sich projicirende Lichtgestalt oval seyn, und sich *von unten nach oben* bewegen müssen. Eine Bewegung des Bildes in entgegengesetzter Richtung ist auf keine andre Art denkbar, als dass das Meteor sich in einer Wasserfläche abgespiegelt hätte; dann würden aber zwei, nach horizontaler Richtung

Früh Morgens des andern Tags fand man in dem vor der Thür befindlichen Garten des erwähnten Erastus Dewey, ungefähr 20 Fuſs von der Hauptmauer des Hauses, eine Substanz, die von allen bis dahin gesehenen sich gänzlich unterschied. Und da sie genau in der Richtung lag, nach der man den leuchtenden Körper zuerst gesehn hatte, und in der einzigen, in welcher ihr Licht in das Zimmer gelangt seyn konnte, so blieb kein Zweifel daran, daſs nicht die gefundene Substanz der Rückstand des meteorischen Körpers war.

Als der Schreiber dieses sie zuerst sah, war sie noch ganz, und nichts von ihr weggenommen. Sie war kreisförmig, und glich einer Saucen- oder Sallat-Schale von ungefähr 8 Zoll Durchmesser und etwas mehr als 1 Zoll Dicke (*in thickneſs*), welche umgekehrt mit aufwärtsgekehrtem Boden liegt. Ihre Farbe war ein helles Leder-Gelb (*bright buff colour*), und es befand sich auf ihr eine dünne wollige Lage (*a fine nap*) wie auf gewalktem Tuche, durch welche sie gegen die Einwir-

in die Länge gezogne Lichtscheiben an der Wand erschienen, und in entgegengesetzter Richtung sich bewegend, über einander fortgegangen seyn. Wie sich vollends die Lichtgestalten an der gegenüberstehenden Wand sollen gebildet haben, den Gesetzen der Katoptrik gemäſs, ist ganz unbegreiflich, da jedermann weiſs, daſs die Wand einer Stube kein Spiegel ist, und daſs sie das Licht umher zerstreut statt es regelmäſsig wie ein Spiegel zurück zu werfen. Und gesetzt es hätte an dieser Wand ein Spiegel gehängt, so konnte durch Zurückwerfung der Strahlen von demselben ein Bild nicht auf der nach Süden, sondern nur auf der nach Westen gerichteten Wand des Zimmers entstehen. **Gilb.**

kung der Luft geschützt zu werden schien. Als diese wollige Decke (*villous coat*) fortgenommen war, erschien eine lederfarbne (*buff coloured*) weiche oder markige (*pulpy*) Masse, von der Consistenz guter weicher Seife (*good soft soap*), welche einen widrigen, erstickenden Geruch verbreitete, der wenn man das Gesicht unmittelbar über dieselbe brachte ganz unerträglich wurde und Uebelkeit und Schwindel erregte. Nachdem diese Masse einige Minuten der Luft ausgesetzt gewesen war, hatte sich die Lederfarbe in Schwarzgelb (*livid colour*) wie venöses Blut verwandelt *). Sie zog ziemlich schnell Feuchtigkeit aus der Luft an sich. Ein Halb-Pintenglas wurde beinahe zur Hälfte mit der Substanz gefüllt, und diese zerfloss bald zu einer Art Schleim, Stärkenkleister in Consistenz, Farbe und im Anfühlen ähnlich. Nachdem das Glas 2 bis 3 Tage lang ruhig gestanden hatte, war die ganze Substanz daraus verdünstet, bis auf einen geringen dunkelfarbigen Rückstand, der an dem Boden und den Wänden fest sass, und zwischen den Fingern gerieben zu einem feinen aschfarbnen Pulver wurde, das ohne Geschmack und ohne Geruch war, und sich in einen gewöhnlichen Fingerhut würde haben füllen lassen. Als der Platz untersucht wurde, wo die Substanz zuerst gefunden worden war, zeigte sich dort nichts als eine der an dem Glase hängenden ähnliche dünne membranöse Substanz, welche an dem Boden klebte.

*) In dem Chladni'schen Werke sind S. 363 u. f. mehrere Fälle verzeichnet, wo man nach Feuermeteoren etwas wie *geronnenes Blut* gefunden hat, z. B. 1548 am 6 Nov. im Mansfeldischen. *Gilb.*

Es wurden Säuren auf diese sonderbare Substanz gebracht. Salzsäure und Salpetersäure wirkten auf dieselbe nicht, weder concentrirt noch verdünnt; mit concentrirter Schwefelsäure brauste sie aber heftig auf, wobei fast die ganze Masse aufgelöst wurde. Da kein chemischer Apparat bei der Hand war, konnte man das in Menge entweichende Gas nicht auffangen und dessen Eigenschaften auch nicht untersuchen *).

*) Schwer zu begreifende Eigenschaften. Ein Körper, der so grosse Anziehung zum Wasser hat, dass er von selbst an der Luft breiartig wird, soll an ihr in zwei Tagen so eintrocknen, dass er beim Reiben zu Staube zerfällt! Und während das Pulver und concentrirte Salpetersäure gar nicht auf einander wirken, soll concentrirte Schwefelsäure damit ein heftiges Aufbrausen bewirken! Ein ehemaliger Lehrer der Chemie hätte doch wohl einiges dazu thun sollen, solche anscheinende Widersprüche zu heben, auch wenn er keinen Apparat bei der Hand hatte.

Von kleinen leuchtenden Meteoren, die ähnliche schleimige Massen nach dem Herabfallen zurückliessen, finden sich übrigens mehrere in diesen Annalen und in Hrn Chladni's Werke verzeichnet; z. B.: eine sehr helle Sternschnuppe die Menzel in Italien 1652 in der Nähe niederfallen sah, und die aus einer durchscheinenden, schleimigen, klebrigen, eintrocknenden Masse bestand (Ann. B. 63 S. 35); ein grosser feuriger Klumpen, den Barchewiz 1718 in Ostindien mit einem Knall wie ein Kanonenschuss herabfallen sah, und der eine gallertartige wie Silberschaum glänzende Masse war (Ann. B. 23 S. 101); eine als ein weissgelblicher öhliger, klebriger Schaum 10 Ellen lang und 6 Ellen breit, (fast wie lockerer Biscuit, nach Oehlfirniss riechend und wie Kampfer brennend) in der Lausitz im J. 1796 herabgefallene Feuerkugel (vergl. *Ann.* B. 66 S. 359); eine gallertartige, schlüpfrige Masse wie ein Kindskopf gross, bei Creseld herabgefallen (*Ann.* B. 6 S. 235) etc. *Gilb.*

IV.

Neue Beiträge zur Kenntniſs der Feuermeteore und der herabgefallenen Maſſen,

von

E. F. F. Chladni.

Zweite Lieferung *).

I. Nachrichten von neuerlich herabgefallenen meteoriſchen Maſſen.

? 1819, am Ende des April, ſoll bei *Maſſa Lubrenſe*, im Neapolitaniſchen Fürſtenthum Salerno, bei hellem Himmel ein ſtarkes Donnern mit einiger Erſchütterung entſtanden ſeyn, und man ſoll am folgenden Tage auf dem Boden mehrere groſse Klüfte und tiefe Gruben geöffnet, und groſse Maſſen von Steinen und an ihnen Merkmale des Feuers angetroffen haben **).

1819, am 13 Auguſt Abends fiel zu *Amherſt* in *Maſſachuſets*, in den Vereinigten Nordamerikaniſchen

*) Die erſte ſteht in dieſen *Annalen* 1821 St. 8. od. B. 68 S. 329. Beide Lieferungen enthalten Zuſätze zu dem, was ſich über dieſen Gegenſtand in Gilbert's Annalen findet, und zu meinem Buche „*Ueber Feuermeteore und über die mit denſelben herabgefallenen Maſſen*. *Chl.*

**) Aus welcher Quelle dieſes in des Canonicus Stark *meteorologiſchem Jahrbuche auf* 1819, gemeldet wird, weiſs ich nicht. Ich halte es für einen Meteorſtein-Fall, auf den man aus Unkunde der Sache nicht gehörig geachtet, und bei dem man wegen des hellen Tageslichtes die Feuerkugel nicht geſehen hat. *Chl.*

Staaten, eine ſchmierige übelriechende Maſſe mit einer kleinen Feuerkugel, oder vielmehr Sternſchnuppe, herab. (Siehe oben Auff. III.)

? 1821, in der Nacht vom 5 bis 6 März bemerkte man im *Greifswalder Kreiſe* in Pommern eine Erderſchütterung und hin und wieder Riſſe in der Erde, höchſtens 4 Fuſs tief. Man wollte erſtere einem entfernten Gewitter, und dieſe der Kälte und trocknen Witterung zuſchreiben; den Umſtänden zu Folge war es aber wahrſcheinlicher eine Lufterſchütterung durch Exploſion eines Meteors, welche (wie in mehreren, in meinem Buche S. 36 erwähnten Fällen) auch Häuſer und die Erde erſchütterte, und Riſſe in der Erde durch das Einſchlagen der Meteorſteine hervorbrachte. Dieſe würde man wohl gefunden haben, hätte man nachgegraben.

1821, den 15 Juni, gegen 3 oder 4 Uhr Nachmittags, bei *Juvenas*, im Ardèche-Departement, Niederfall eines groſsen Meteorſteins von [mehr als] 220 Pfund, und einiger kleineren, welche denen von Jonzac (und alſo auch wohl denen von Stannern) am meiſten ähnlich ſeyn ſollen, mit einer groſsen explodirenden Feuerkugel, wovon die umſtändlichen Nachrichten in dieſen *Annalen*, B. 69 S. 407 f., aus mehrern Berichten ſind mitgetheilt worden. Bei der noch zu erwartenden Analyſe von Vauquelin wird ſich, wenn die Steine den bei Jonzac gefallnen wirklich ſo ähnlich ſind, wahrſcheinlich auch kein Nickelgehalt zeigen *).

*) *Dieſe* Vermuthung (der Aufſatz wurde mir nämlich von Hrn *Chl.* ſchon im May zum Druck übergeben) iſt völlig gegrün-

? Der ohne Abgabe der Zeit im Allg. Anz. der Deutschen von einem Ungenannten gemeldete Meteorsteinfall in dem Dorfe *Deeresheim* bei Halberstadt und Osterwiek, im vorigen Sommer, welcher in diesen *Annalen B. 69 S. 417* erwähnt wird, scheint, wie Hr. Prof. Gilbert wohl mit Recht bemerkt, bis auf weitere Bestätigung nicht recht glaubhaft zu seyn.

[1822, den 3 Juni, ereignete sich zu *Angers* im nordwestlichen Frankreich, mit Feuermeteor (das zu Poitiers als eine einen leuchtenden Strich am Himmel zurücklassende Sternschnuppe erschien) und mit Explosion ein Steinfall, von dem in Aufsatz II dieses Stücks umständlich die Rede ist. *G.*]

II. Noch einige Bemerkungen über meteorische Massen.

Von den 1805 im Juni zu *Constantinopel*, auf dem Platze Etmeydani (Fleischplatze), am hellen Tage mit großer Heftigkeit herabgefallenen Meteorsteinen, von schwefligem Geruch, mit schwarzer Rinde, welche in meinem Buche S. 278 erwähnt sind, hatte bei meiner Anwesenheit in Wien Hr. Director von Schreibers ein Stückchen bekommen. Es war den bei Stannern im J. 1818 gefallenen dem Ansehn der Rinde und des Innern nach so ähnlich, daſs Hr. von Schreibers und auch ich fest überzeugt waren, es sey ein Stück von diesen. Da sich nun aber gefunden hat, daſs die bei *Jonzac* [und

det, wie die von mir in Stück 6 S. 201 f. mitgetheilten Zerlegungen Vauquelin's und Laugier's beweisen. Die Erzählungen des Herabfallens im Decemberstück 1821 dieser Annalen sind besonders dadurch merkwürdig, daſs das Meteor am Himmel schon erblickt wurde, als es nur erst die scheinbare Gröſse eines Sternes hatte. Gilb.

nicht minder die bei *Juvenas G.*] herabgefallenen Steine ebenfalls in jeder Hinsicht, und auch in der Abwesenheit des Nickels, den Steinen von Stannern ganz ähnlich sind, so kann das Stückchen, welches Hr. von Schreibers, wie er mir sagte, wirklich aus Constantinopel erhalten hat, doch auch gar wohl von dem im J. 1805 dort statt gehabten Falle von Meteorsteinen herrühren. Es wäre dann zu vermuthen, daſs diese Constantinopolitaner Steine auch keinen Nickel enthalten, [und überhaupt zu der zweiten Art von Meteorsteinen des Hrn Laugier gehörten s. St. 6 S. 209 f. *G.*] *)

Ueber das in Jahre 1686, den 31 Januar, in *Kurland* bei *Rauden* gefallne *Meteor-Papier* hat Hr. von Grotthuſs noch einen Nachtrag zu seinen frühern Nachrichten bekannt gemacht **). Er zeigt darin sein Verfahren an, woraus er auf die Gegenwart des Ni-

*) Daſs nach den Analysen von Vauquelin und Laugier auch *Kupfer* ein Bestandtheil des Meteorsteins von Juvenas gewesen ist, darf uns eben nicht befremden, da die in meinem Buche S. 237 erwähnten Meteorsteine, welche bei Ermendorf, nicht weit von Groſsenhayn in Sachsen, 1677 den 28 Mai gefallen sind, nach der für die damalige Zeit hinlänglich guten Analyse von Baldui (in den *Misc. Ac. Nat. Curios.* 1677. append. p. 247) gröſstentheils aus Kupfer scheinen bestanden zu haben; wie ich denn auch in meinem Buche S. 47 aus verschiednen Gründen Kupfer als einen Bestandtheil angeführt habe, den man wahrscheinlich mehrmals finden werde. Unter den verloren gegangnen Bestandtheilen des Meteorsteins von Juvenas, welche 7,8 Procent betragen haben, mag wohl, eben so, wie bei denen von Stannern, auch Salzsäure und Wasser befindlich gewesen seyn. (Eine spätere Anm. von *Chl.*)

**) *In* Schw. u. Meinecke *Neuem Journ.* B. 2 H. 3 S. 342. vergl. dies. *Ann.* B. 68 St. 4 S. 347.

ckels schloss; äussert aber in einem spätern Aufsatze jenes Journals (B. 3 H. 2 S. 218): dass dieses nicht daraus zu folgern sey. Er sagt übrigens, „die Substanz „komme sehr mit vegetabilischen Körpern oder Hydro„karbonaten überein, und es möchten wohl zuweilen „Aërophyten aus denselben Regionen zu uns kommen, „aus welchen Meteorsteine fallen." Dieses stimmt sehr mit dem überein, was ich in dem angef. Stücke dieser *Annalen*, S. 338, durch Aeusserungen einiger andern Physiker veranlasst, bei Gelegenheit der bisher untersuchten Arten des Meteor-Staubes gesagt habe, in welchem bisher ausser mineralischen Substanzen allemal auch solche sind gefunden worden, die einen organischen Ursprung zu haben scheinen. Hr. von Grotthuss äussert auch ganz mit Recht, dass das Meteor-Papier mit der Rinde gewöhnlicher Meteorsteine nichts weiter, als die Farbe und einige Bestandtheile gemein habe. Mehr Aehnlichkeit hat es, meines Erachtens, mit der Substanz der bei Alais 1808 gefallnen Meteorsteine, nur möchte schwer zu begreifen oder zu erklären seyn, durch welchen mechanischen, chemischen oder organischen Process es das membranenförmige Gefüge möge erhalten haben *).

*) Wenn, nach mehreren *Zeitungsnachrichten*, Hr. Professor Zimmermann in Giessen seit einiger Zeit in dem *Regen* Eisen, Nickel und manche andre auch in Meteorsteinen befindliche Substanzen gefunden hat, so ist dieses gar kein Grund gegen den kosmischen Ursprung der Meteorsteine, indem diese Bestandtheile durch so ungewöhnlich viele Feuermeteore, wie in der letzteren Zeit erschienen sind, können von aussen in die Atmosphäre hineingekommen seyn, eben so, wie wahrscheinlich der Höherauch im Jahre 1783, welcher den grössten Theil des nörd-

In demſelben Journ., B. 30 H. 3 S. 239 f., hat Hr. Hofrath Muncke, Prof. der Phyſik in Heidelberg, über das Geſchichtliche der Feuerkugeln und über deren Erklärung Bemerkungen mitgetheilt. Im Weſentlichen iſt er mit dem, was ich in meinem zu Wien 1819 erſchienenen Buche geſagt habe, einverſtanden; nur daſs er die Entzündung der Feuermeteore nicht einer durch Compreſſion der Luft verurſachten Wärme-Entwickelung, ſondern einer den Maſſen derſelben vorher ſchon eignen Hitze zuſchreiben möchte, die ihnen nur durch Anziehung andrer Körper entzogen werden könne. Bei einer Bewegung von etlichen Meilen in einer Sekunde, wie ſie an mehrern Feuerkugeln durch Beobachtungen und Berechnungen erwieſen iſt, ehe ſie durch den Widerſtand der Luft immer mehr verzögert wird, kann wohl auch in einer ſehr dünnen Luft durch die Compreſſion eine zur Entzündung ſolcher Körper mehr als hinreichende Hitze erregt werden; doch kann es auch gar wohl ſeyn, daſs da Feuerkugeln anfangs öfters beträchtlich groſs und wolkenartig ſich gezeigt haben, vor Ankunſt in der Luft ihre durch gegenſeitige Anziehung mit einander verbundnen Theile mögen durch eine ihnen urſprüng-

lichen Hemiſphäre unſerer Erde und vielleicht noch mehrere Gegenden überdeckt hat. Es mag wohl zu der Zeit unſere Erde bei ihrer Bewegung um die Sonne, von welcher ſie durch deren eigne Bewegung ſo fortgeführt wird, daſs ſie nie wieder an dieſelbe Stelle kommt, ſich juſt in einer Gegend des Weltraums befunden haben, in welcher viel von ſolchen zerſtreuten Stoffen ſich befand, eben ſo, wie auch bei der Erſcheinung der ungeheuer vielen Sternſchnuppen in den Jahren 533, 763, 1098 und am 12 November 1799. Chl.

lich eigne Wärme zu einem beträchtlichen Volumen ausgedehnt gewesen seyn, welches auch bei Kometen, die mit diesen Meteoren viele Aehnlichkeiten zeigen, gar nicht unwahrscheinlich ist. Die Bildung der schwarzen Rinde an den Meteorsteinen schreibe ich übrigens, gleich Hrn von Schreibers und Hrn von Scherer, nicht hauptsächlich oder ausschliesslich der Electricität zu, wie man nach S. 285 glauben sollte, sondern mehr einer Uebersinterung durch die am meisten flüssig gewordenen Theile (Schwefel gemengt mit Eisenoxyd und erdigen Theilen) und halte die Pressung der Luft bei der Explosion und bei dem weitern Fortgange der Massen für hinreichend, um der flüssigen oder schmierigen Substanz, durch deren Uebersinterung die Rinde gebildet wurde, (und so haben sich einige Massen auch noch einige Zeit nach dem Niederfallen gezeigt), eine divergirend- oder ästig-streifige Gestalt hier und da zu geben. Auch der wulstige Rand, der sich manchmal an den Gränzen eines spätern, mit dünnerer Rinde überdeckten Bruches zeigt, und die an manchen Stellen eines solchen Bruches, wahrscheinlich durch Ansprützung der flüssigen Rinden-Substanz entstandenen kleinen schwarzen Tropfen oder Flocken, verrathen einen solchen Ursprung.

Die von Hrn Fleuriau de Bellevue im *Journal de Physique, Fevrier* 1821 vorgetragne, und durch eine Abbildung in Steindruck erläuterte Vorstellungsart von der Beschaffenheit des Zerspringens der Feuerkugeln, stimmt ganz und gar nicht mit den vielen vorhandenen Beobachtungen überein. Er hält nämlich dafür, die ganze Feuerkugel sey eine solide, mit einer brennbaren Atmosphäre umgebene Masse, und bei dem

Zerſpringen habe die gröſsere, meiſtens convexe Seite den Impuls erhalten. Die Beobachtungen lehren aber (ſiehe Abſchnitt 2 und 3 meines Buches), daſs der Umriſs der Feuerkugeln ſehr veränderlich iſt, indem ſie bald rund, bald mehr oder weniger in die Länge gezogen erſcheinen; daſs man in ihnen bisweilen eine wallende Bewegung bemerkt hat; daſs ſie ſich nach und nach bis zum Zerſpringen aufblähen; daſs, ſo groſs ſie auch waren, doch die zerſprungenen Theile, aus der Ferne betrachtet, öfters nur in Geſtalt von Funken niederfielen, und daſs die herabgefallene Maſſe immer im Verhältniſs der vorherigen beträchtlichen Gröſse der Feuerkugel nur einen ſehr kleinen Raum einnimmt; auch daſs nach dem Zerſpringen die Bruchſtücke ſich bisweilen wieder vereinigen *), oder auch zu neuen kleinern Feuerkugeln aufblähen. Es geht daraus offenbar hervor, daſs die Maſſen der Feuerkugeln ſich in einem weichen, gewiſſermaſsen teigartigen Zuſtande befunden haben **), und durch die im Innern

*) Die bisweilen in Meteorſteinen quer hindurch gehenden, ſchwarzen dünnen Streifen oder Lagen, welche nichts anders als Rinde-Subſtanz zu ſeyn ſcheinen, haben wahrſcheinlich ihren Grund in einer Wieder-Vereinigung zweier ſchon mit Rindeſubſtanz bedeckt geweſenen weichen Theile. So ſcheinen auch die ſchwarzen Flecken, welche ich beſonders groſs und häufig in manchem Steine von Agen in dem Pariſer Muſeum geſehn habe, hineingeknetete Rindeſubſtanz zu ſeyn. *Chl.*

**) Einer von den am 18 April 1808 im Parmeſaniſchen gefallnen Steinen, welcher zu Paris aufbewahrt wird (wo ich nicht irre, in der Sammlung des *Conſeil des mines*) hatte einen auf *der Erde* befindlichen Kieſel eingeklemmt und zum Theil um*ſchloſſen*, welches nicht hätte geſchehen können, wenn die

entwickelten elastischen Flüssigkeiten blasenförmig ausgedehnt waren. Und bei dem Zerspringen einer solchen blasenförmig ausgedehnten Masse muss die innere Seite, welche sich an Meteorsteinen gewöhnlich kleiner und mehr oder weniger concav zeigt, den Impuls erhalten haben.

Hr. Prof. John hat im September 1821 einen neuern Aufsatz über die grossen Gediegen-Eisenmassen in der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelesen, welcher in den *Ann. de Chim. Octobre* p. 198 mitgetheilt ist. Er giebt darin Nachricht von seinen (schon in diesen *Annalen* B. 68 S. 345 erwähnten) Analysen *), widerspricht der Behauptung, dass der Nickelgehalt immer 11 Proc. sey, und schliesst aus seinen Untersuchungen: 1) dass das Eisen der Meteorsteine und der Gediegen-Eisenmassen einerlei Bestandtheile enthalte, nämlich Nickel, Kobalt, Chrom, und vielleicht Mangan, welches er in dem Ellbogner Eisen gefunden habe; 2) dass das Eisen der Meteorsteine etwas weniger Nickel, als das der grossen Massen zu ent-

Masse nicht wäre in einem weichen Zustande gewesen. Auch in der Brasilischen grossen Eisenmasse haben die Baierischen Naturforscher Stücke Stein wie eingeklemmt oder eingekeilt gefunden. *Chl.*

*) Und von dem metallischen Eisen dreier verschiedner Meteorsteine, von *Siena*, von *l'Aigle* und des von *Chatonnay* in der Vendée am 5 Aug. 1812 herabgefallnen 69 Pfund schweren Steins, in deren jedem er genau gleich viel Eisen, nämlich 92,72 Procent, auch gleich viel Nickel, in dem von Siena 5,10, in jedem der beiden andern 5,50 Procent, und überdem in dem Aërolithen von Chatonnay 1 Proc. Schwefel, 0,78 Proc. Kobalt, von Chrom aber nur eine Spur (Beständtheile, deren Gewicht er in den beiden andern nicht bestimmt) gefunden haben will. *Gilb.*

halten scheine; und dass es 3) augenscheinlich auch Schwefel in sich schliesse, der aber, weil es sehr zähe ist, nicht der ganzen Masse, sondern nur kleinen Portionen zuzugehören scheine, welche sich als Schwefel-Eisen in der übrigen Masse zerstreut finden. Die grossen Massen von Eisen, meint er, bestätigten dieses, da sie keinen Schwefel enthielten. Hr. Laugier wolle zwar Schwefel in dem Pallas'schen Eisen gefunden haben, er finde aber keinen. (In einer spätern Note bemerkt er indessen, dass er in dem verwitternden Theile der olivin-artigen Substanz Schwefel gefunden habe.)

Ich halte dafür, dass die HH. Laugier und John in Ansehung dieses scheinbaren Widerspruchs beide in ihrer Art Recht haben. In den meteorischen Gediegen-Eisenmassen scheint allerdings das Eisen an sich keinen Schwefel zu enthalten, wohl aber befinden sich in demselben hier und da kleine Stücke Schwefel-Eisen eingemengt, welche wegen ihrer Härte beim Absägen eines Stücks, mittelst Sägen aus Uhrfedern, ein groses Hinderniss sind, wie Hr. von Schreibers, ich, und der für die Meteorologie zu früh verstorbene Aufseher des Ungarischen Museums, John in Pesth, erfahren haben. Hr. von Schreibers hat aus dem Pallas'schen Eisen zwei Stückchen Schwefel-Eisen, die ich bei ihm gesehn habe, das eine ganz, das andere in zwei Theile zerbrochen heraus gebracht; und in seinen *Beiträgen zur Geschichte und Kenntniss der Meteormassen* (oder Beilage zu meinem Buche) S. 78, S. 84 in der Note, und S. 86, theilt er Bemerkungen mit über dessen Daseyn auch in der Ellbogner Masse und in der von Lénarto, nebst einer Analyse von Hrn Moser. Bei dieser ergab sich das

Verhältniſs des Schwefels zum Eiſen in dieſer aus einzelnen Körnern oder rundlichen oder zapfenartigen Stücken hier und da eingemengten härtern und dichtern Subſtanz, wie 0,30 zu 4,40, alſo ganz anders als bei dem terreſtriſchen Schwefel-Eiſen im Minimum *). Von dem Daſeyn des von Hrn von Schreibers erwähnten zapfenartigen Stückes in der Maſſe von Lénarto, habe ich mich durch den Augenſchein überzeugt. In dem Gediegen-Eiſen von St. Jago del Eſtero fand auch Hr. De Drée mit dem Mikroſkope kleine Theile von Schwefel-Eiſen. In meinem Stücke der Ellbogner Maſſe finden ſich ebenfalls einige Theile davan eingemengt, und an einem meiner Stücke der Maſſe von Lénarto zeigt es ſich an einer Seite, wo eine Spalte war, als ein meſſinggelber Anflug. Hr. Laugier mag alſo wohl ein Stück der Pallas'ſchen Maſſe analyſirt haben, worin etwas von dieſem Schwefel-Eiſen eingemengt war, und Hr. John eines, worin ſich nichts davon befand.

III. Nachrichten von Feuer-Meteoren.

1803, den 10 October um 8 Uhr Abends, ward auf der Entdeckungsreiſe des Hrn von Kruſenſtern, auf dem Atlantiſchen Meere, unter 37° 40′ N. Breite und 14° 5′ Länge, eine *Feuerkugel* geſehn, ſo hell, daſs das Schiff während ½ Minute ganz erleuchtet wurde; ſie erſchien in SW nahe bei dem Sternbilde des Schützen, und nahm mit mäſsiger Bewegung ihren Lauf in horizontaler Richtung nach NW, wo ſie bei der

*) Es war alſo eine Verbindung von dieſem Schwefel-Eiſen mit Eiſen. *G.*

nördl. Krone verschwand. Ein breiter heller Streif blieb in derselben Richtung noch ½ Stunde sichtbar. Die Höhe dieses Streifen von Hrn Horner mit einem Sextanten gemessen, betrug 15°, seine Breite ungefähr ¼° (v. Krusenstern's Reise Th. 1 Kap. 3). *)

*) Folgende Notizen, welche ich in meinen Papieren finde, schalte ich hier ein, da theils die Feuerkugeln, welche sie betreffen, theils die merkwürdigen Umstände bei denselben sich in Hrn Chladni's Verzeichnissen nicht finden.

1807, den 6 September, sah man auf der Insel *Fühnen* und an mehreren Orten in *Jütland*, ungeachtet des hellen Sonnenscheins, eine *Feuerkugel*, welche von NW nach SO zog, und Feuer und Funken sprühte. (Hamb. Corresp. v. 17 Nov.)

1812, den 31 October, wurde zu *Fougeres* und in der umliegenden Gegend ein *feuriges Meteor* wahrgenommen, das ein lebhaftes Licht, dem Wetterleuchten ähnlich, um sich her verbreitete. In 15 bis 20 Secunden durchlief es den dritten Theil des Horizontes, in Gestalt einer *Rakete*, hinter der viele Funken herzogen; das Licht war heller als das der Raketen, und bläulich, wie das der Zink-Sterne in den Feuerwerken. Dreimal sprühte es Funken nach allen Richtungen umher aus, als wenn es zerplatze, aber es erfolgte keine Detonation. Dieses Meteor fing seinen Lauf an unter dem Sternbilde der Cassiopea, das man in der Abenddämmerung kaum entdeckte, und zog nach SüdWest. Der Himmel war den ganzen Tag ohne Wolken gewesen, und zeigte nun einige horizontale Wolkenstreifen in Westen; die Luft war frisch, und ein leichter Wind blies aus SüdOst. — Am 26 October, ungefähr um dieselbe Stunde, wurde ein ähnliches Meteor wahrgenommen. (*Moniteür* vom 19 Nov. 1812.)

1816, den 20 December, sah man nach 11 Uhr Nachts zu *Pesth* in Ungarn, eine *Feuerkugel* gröfser als der Mond nach Norden ziehen. Bei ihrem Zerplatzen hörte man keinen Schall, und ihr Licht (leuchtende Spur?) soll noch einige Augenblicke nach ihrem Verschwinden sichtbar gewesen seyn. — Tags darauf, den 21 December, erschien gegen 9 Uhr Abends

1818, den 2 März um 6 Uhr Abends, wurde auf der vom Grafen Rumanzoff veranstalteten Entdekkungsreise, unter 22° 2′ südl. Breite und 289° 40′ Länge, das Schiff durch eine grosse *Feuerkugel* wie am Tage erleuchtet; sie erschien zuerst an der östlichen Seite der Plejaden, und ging senkrecht gegen den Horizont. Die Erscheinung dauerte nur 3 Sekunden. (Entdeck. Reise des Hrn O. von Kotzebue B. 2 S. 144.)

Von dem 1819, am 13 November um 7 Uhr Abends, auf *Hayti* beobachteten Feuermeteore, welches ich in

in einer andern Himmelsgegend wieder eine solche Kugel, die man auch bei Holitsch beobachtet hat.

1818, am 15 Februar, Sonntags um 5 Uhr 57′ Abends, wurde zu *Montauban* von vielen eine rundliche *Feuerkugel*, grösser als die Mondscheibe gesehn, die sich aus 40° Höhe nach dem Horizonte zu senkte und von SW bis NW ging. Die ganze Erscheinung dauerte nur 5 bis 6 Secunden. Ein Beobachter versicherte, sie habe ihm viel grösser als die Mondscheibe gedünkt, und sich um ihren Mittelpunkt gedreht, wie die Sonnen der Feuerwerker. Sie verschwand mit einem feurigen Streif, und jemand will bemerkt haben, dass sie sich unmittelbar vorher verlängert habe. Ihr Licht war so lebhaft, dass die Stadt und die Gegend umher so stark als am hellen Tage erleuchtet waren. Es wurde ein Knall 4 bis 6 Minuten nach der Erscheinung gehört, entfernten Kanonenschüssen, Donnerschlägen oder Musketenfeuer ähnlich; man vermuthete daher, dass Meteorsteine herabgefallen seyen.

1818, den 23 September, soll im Kirchspiele *Kilkel* durch das Haus einer Wittwe, die sich und ihre Söhne vom Weben ernährte, eine meteorische Kugel hindurchgefahren seyn, und in demselben und nachher in den Kartoffelfeldern, an Bäumen und Feldgeräthen viel Schaden angerichtet, jedoch keinen Menschen verletzt haben. (Zeit. Nachr. Lond. d. 9 Oct. 1818.)

Gilbert.

dieſ. Ann. B. 68 S. 362 erwähnt habe, iſt der Bericht dort zu Port-au-Prince 1820 in Druck erſchienen, auf einem halben Bogen, unter dem Titel: *Reflexions ſur le météore qui a paru le 13 nov. 1819, à 7 heures du ſoir, par M. Colombel* (Secretär des Präſidenten, und Mitgl. der Commiſſ. für d. öffentl. Unterricht). *)

1821, den 5 Juni, groſse explodirende *Feuerkugel*, welche den Meteorſteinfall bei *Juvenas* gab, und ſchon als Sternſchnuppe ankommend bemerkt wurde; ſie iſt ſchon unter I erwähnt.

1821, den 20 Auguſt, Abends, auf der Inſel *St. Thomas* in Weſtindien, eine groſse hellrothe *Feuerkugel*, verſchwand ohne hörbaren Knall (vermuthlich wegen zu groſser Entfernung); man hatte aber zuvor ein Kniſtern wie von einem groſsen Feuer gehört, nach dieſen Annalen B. 69 S. 223. Der kurz zuvor bemerkte Erdſtoſs, wenn er damit in Verbindung geſtanden hat, kann wohl eine Folge der Luft-Erſchütterung bei einer frühern Exploſion des Meteors geweſen ſeyn, wie denn in mehrern Fällen, die in meinem Bu-

*) 1820, den 29 November, gegen 7 Uhr Abends, wurde (nach dem *Giornale encyclopédico di Napoli* N. 1 und 2. 1821) in der Provinz *Lecce* und an andern Gegenden des Königreichs Neapel eine Exploſion wie ein Piſtolenſchuſs, wenige Augenblicke darauf eine zweite ſtärkere, und dann ein brüllendes Getöſe gehört, während deſſen ein *feuriges Meteor* von Norden nach Süden zog, das einen Streif flammenden Lichtes zurückließs. Es verſchwand mit einer Exploſion, und man glaubte es bei Kalabrien in das Meer fallen zu ſehn. Die ganze Dauer der Erſcheinung ſoll 3 Minuten bettragen haben. Zu Neapel, 30 ital. Meilen von Lecce, verbreitete es ſo viel Licht, daſs es in den Straſsen ſo hell als zu Mittag war. *Gilb.*

che S. 36 angeführt ſind, und auch am 7 October 1821 Häuſer ſind davon erſchüttert worden, und die Begebenheit von Manchen iſt für ein Erdbeben gehalten worden.

1821, den 8 Sept. Abends gegen 9 Uhr, wurde auf dem Schloſſe zu *Czernikowitz* in Böhmen eine *Feuerkugel* geſehn, mit gluthrothem Schweife; die ganze Gegend wurde dadurch erleuchtet. Den ſcheinbaren Durchmeſſer ſchätzte man auf ungefähr ⅛ der Mondſcheibe. Man hörte kein Getöſe. (Berl. Spen. Zeit. 6 Oct. 1821.) — Die Feuerkugel, welche nach der Leipz. Z. v. 6 April 1822 am 7 September Abends um 9 Uhr zu *Ketſchenbroda* in der Lauſitz ſoll ſeyn nach S gehend geſehen worden, wird wohl dieſelbe, nur der Tag in einer der beiden Nachrichten unrichtig angegeben ſeyn.

1821, Sonntags den 7 October, Mittags gegen 12 Uhr, eine *Feuerkugel*, die beſonders in der Gegend von *Belzig* (im Preuſs. Herzogthum Sachſen) bei ihrer Exploſion viel Getöſe mit Erſchütterung machte. Zu Folge der bei Belzig vom M. Seyffarth eingezognen Nachrichten (Annal. B. 69 S. 418) ging ſie weſtwärts nach Magdeburg zu. Reiſende haben ſie bei Löbegün (nicht weit von Halle) ſich ſchief herabſchlängeln geſehn, mit einem dem Pechdampfe ähnlichen Schweife, und mit ſo hellem Lichte, daſs (wie in einigen ähnlichen Fällen) ungeachtet des hellen Sonnenſcheines, doch die ganze Gegend ſtärker erleuchtet geweſen iſt *).

*) Nach der Preuſs. *St. Zeit.* vom 20 Oct. (wo aber unrichtig der 5te ſtatt der 7. Oct. ſteht). Im Halle, Wittenberg, Kem-

1821, den 30 October, Abends nach 7 Uhr, beobachteten Einige in *Marienwerder* eine *Feuerkugel*, welche in NW aus einem schwarzen Gewölke (ohne Zweifel von Rauch und Dampf des Meteors) schnell emporstieg, ungefähr 2 mal gröſser als der Vollmond, hierauf sich einmal hinter einem schwarzen schmalen Wolkenhaufen verbarg, wieder daraus hervorkam, dann wieder von diesem Gewölke verhüllt wurde, und verschwand. Das Gewölk nahm hierauf eine kreuzförmige Gestalt an. Die Erscheinung (unstreitig die des nachgelassenen Gewölkes mit einbegriffen) dauerte etwa 10 Minuten in einer Höhe von 78° über den Horizont, und ward von Einigen erst für den Mond, und dann von Andern, wegen des blendenden Lichtes, für einen Blitz gehalten. Auch fremde Reisende beobachteten diese Erscheinung. (Preuſs. St. Zeit. vom 4 Dezember 1821.)

1821, den 28 November, nach 2 Uhr Nachts, sah man zu *Neapel* ein glänzendes *Meteor*, das einen weiten Kreis von O nach W beschrieb, Preuſs. St. Zeit. 5 Jan. 1822. Die bald darauf zu Termoli und Portocannone bemerkte Erschütterung kann eben sowohl die Folge einer Explosion des Meteors, als ein da-

berg, Trebitz etc. ist diese Feuerkugel von Mehrern, die ich gesprochen habe, gesehn worden, die Berichte aber über die Richtung u. s. w. sind zu unbestimmt, als daſs sie sich in Anschlag bringen lieſsen. In *Bardewitz* bei Treuenbritzen will man sie von NW nach SO nach Jüterbog haben ziehn, auch Nachmittags um 4 Uhr eine andere von O nach W gehende Feuerkugel gesehn, ein Sausen und hernach einen Knall gehört und eine Erschütterung verspürt haben. (Berl. Spen. Zeit. vom 1 Nov.) Chl.

mit in keiner Verbindung ſtehendes Erdbeben geweſen ſeyn.

1821, den 30 November, Abends zwiſchen 10 und 11 Uhr, ſah man zu *Delitzſch* (im Merſeburger Regierungsbezirke) eine groſse von SW nach O gehende *Feuerkugel*, welche einige Minuten lang über die Stadt viel Licht verbreitete, nach einem Berichte des Kreisphyſikus Dr. Ettmüller in der Berl. Spen. Zeit. vom 2 Febr. 1822.

1821, Sonnabends den 1 Dezember, gegen 5 Uhr Abends wurde eine *Feuerkugel* zu *Leipzig* von dem Raths-Uhrmacher Zademach bei dem Zumachen der Fenſterladen in der Abenddämmerung, nach der Weſtſeite, doch nur auf ein Paar Augenblicke geſehn. Sie kam von der linken Seite, alſo nach dem von mir beſichtigten Lokal zu urtheilen, ungefähr von S, und verſchwand mit einer blitzartigen Erleuchtung. Bauern auf einem benachbarten Dorfe, die noch auf dem Felde waren, wollen geſehn haben, daſs ſich erſt ein ſchwarzer ſich ſchnell vergröſsernder Fleck (ohne Zweifel von ausbrechendem Rauche und Dampfe) vor derſelben gebildet, und die Feuerkugel zwei hüpfende Bewegungen gemacht, und ſich in zwei an einander hängende Theile getheilt habe, die ſich bei dem weitern Fortgange wieder vereinigt haben ſollen; welches alles ganz richtig ſeyn kann, da ähnliche Erſcheinungen ſchon an mehrern ſolchen Meteoren ſind beobachtet worden.

1821, Sonntags den 2 Dezember, zeigte ſich nach 10 Uhr Abends eine beträchtliche *Feuerkugel* an mehrern Orten in Sachſen, der Lauſitz und Schleſien. Zu *Leipzig* ſah ſie unter andern Hr. Doctor Stieglitz, durch eine auffallende Helligkeit aufmerkſam gemacht,

ungefähr nach ONO wie einen Feuerklumpen nach dem Horizonte zu gehen. Nach der *Preuſs. St. Zeit.* 15 Dez. 1821, 3ten und 5 Jan. 1822, und nach andern Zeitungen ſah man ſie zu *Görlitz* langſam von SW nach NO gehn; das Licht war weiſs, und ſie gab blaue und weiſse Funken; der Schweif erhellte die ganze Gegend; die Sichtbarkeit dauerte 2 Minuten und nach ihrem Verſchwinden folgte ein langſam dumpfrollender Donner. In der Gegend von *Lauban*, *Greifenberg* und *Löwenberg* ſah man ſie in mehrere Stücke zerplatzen, mit dem Knalle eines Schuſſes aus ſchwerem Geſchütz. Der Landrath zu Löwenberg hat einen Preis ausgeſetzt für den, der etwas von den niedergefallnen Maſſen fände. Zu *Polniſch Wartenberg* in Schleſien ſah der Kreisſekretär Nowack nebſt mehrern glaubwürdigen Perſonen ſie ganz hoch von W nach N mit einem zikzakförmigen Schweife (aus dem auf eine eben ſo geſtaltete Bahn zu ſchlieſsen) ſchief niederwärts gehen, ohne hörbares Getöſe.

An demſelben Tage, in der Nacht, ſah man auch zu *Brighton* in England, einige Sekunden lang ein *Feuermeteor*, einer Rakete ähnlich, welches viele weiſse Funken nachlieſs. Zeit und Richtung werden nicht gemeldet. (*Morn. Chron.* 8 Dec., und *Tilloch* Dec. p. 457). *)

*) 1821, den 3 Dez. um 9 Uhr Ab. ſah Hr. Ingen. Geogr. und Gartenbau-Inſpector Weiſe in *Weimar*, von der Straſse aus eine *Feuerkugel* in der ſcheinbaren Gröſse von ¼ Monds-Durchmeſſer. Sie erſchien ihm in NW, in einer Höhe von 70 bis 75°, und nahm im raſchen Flug ihre Richtung nach NNO, wo ſie hinter ſeinem Geſichtskreis verſchwand, ohne daſs er den geringſten Knall hörte. Sie hatte das gewöhnliche blendend wei-

1821, den 4 Dezember, sahen zu *Görlitz* des Morgens um 5 Uhr mehrere Personen eine Feuerkugel. *Preuſs. St. Zeit.* 3 Jan. 1822.

1821, den 11 Dezember, wurde kurz vor 10 Uhr Abends in der Gegend von *Durham* in England ein *Meteor* gesehn, viel glänzender als glühendes Eisen, zuerst 30° vom Zenith. Es ging südwärts gegen den Horizont, verschwand in einer Höhe von 10°, und dauerte 6 bis 8 Sekunden. Der Schweif war lebhaft carmosinroth und blau, und nach beiden Enden zugespitzt. (*Morn. Chron.* 19 Dez. 1821, aus dem *Durham Chronicle*). — Zu *Gosport* hat es W. Burney 20 Minuten vor 10 Uhr sehen in einer Höhe von etwa 10° zwischen dem Drachen und dem Bootes herabkommen; die Bewegung war langsam, und machte mit dem Horizont einen nach NW geneigten Winkel von ungefähr 10°, (nach *Tilloch's phil. mag.* Dec. 1821 p. 464).

1821, den 18 Dezember, um 5 Uhr Morgens wurde zu *Neapel* nach der Insel Procida zu (also ungefähr gegen SW) eine sehr glänzende *Feuerkugel* einige Sekunden lang gesehn; sie lieſs einen langen Lichtstreifen nach. (Hamb. Börſ. Hallen-Liste 19 Jan. 1822).

1821, den 24 Dezember, Abends nach 6 Uhr, eine merkwürdige *Feuerkugel*, die in *Leipzig*, *Halle*, *Berlin*, *Ruppin*, *Boizenburg*, *Stettin*, *Neubrandenburg*, *Uckermünde* etc., auch im Regierungsbezirk von *Minden* und bei *Bamberg* und im *Würtembergischen* ist gesehn worden, und mehrere Explosionen und (wie gewöhnlich) wunderbare Kreuz- und Quersprünge ge-

ſse Licht, ſprühte aber nicht. (Aus einem Schreiben an mich von 23 Febr. 1822. *Gilbert.*)

macht haben muſs. Es ſind von ihr in dieſen *Annal.* B. 69 S. 420 weitere Nachrichten gegeben worden, [und in dem nächſten Stücke werden mehrere folgen]. Es wäre ſehr zu wünſchen, daſs man aus der Gegend von Stralſund, oder aus der Inſel Rügen, vielleicht auch aus dem öſtlichen Theile von Dänemark, oder dem ſüdweſtlichen Theile von Schweden, Nachrichten von dem weitern Fortgange des Meteors erhalten könnte *).

1821, den 25 Dezember, in der 6ten Stunde ſah man zu *Deubitz* bei Rothenburg in der Oberlauſitz ein *Meteor*, das von SO kam, und in NO verſchwand (*Preuſs. St. Zeit.* 1 Jan. 1822). Schwerlich war es das vorhererwähnte mit unrichtig angegebnem Datum, weil dieſes nicht hätte dort an der O-Seite des Himmels können geſehen werden. (Auch in *Leipzig* und in *Halle* redeten Einige von einem Meteor, das man am 25ſten, auch von einem, das man am 27 Dezember um die Abendzeit geſehen haben wollte, die Nachrichten waren aber zu unbeſtimmt, um Gebrauch davon zu machen). **)

*) Am leichteſten würde dieſes wohl geſchehen können, wenn irgend ein ſprachkundiger Liebhaber der Wiſſenſchaft in Hamburg, in dem Leſekabinet der dortigen für Beförderung mannigfacher Kenntniſſe ſo nützlichen Börſenhalle, welcher ich auch manche in meinem Buche benutzte Notizen verdanke, in den Däniſchen und Schwediſchen Zeitungen von Weihnachten 1821 bis in den Januar 1822 nachſehen wollte, ob ſich nicht weitere Nachrichten davon fänden, und ſie in dieſen *Annalen* mittheilte. *Chl.*

**) Den 26 Dezember, ½7 Uhr wurde zu *Weimar* die Stube des *Hrn* Gart. Inſp. Weiſe plötzlich ſo hell, wie von einem vor dem *Fenſter* herabfahrenden Blitzſtrahl erleuchtet, und als er ſchnell

1821, den 28 Dezember, Abends um 6 Uhr 35′ 32″ wurde zu *Augsburg* am östlichen Himmel plötzlich ein heller röthlicher und etwas *feuriger Streif* sichtbar, ungefähr wie der Kometenschweif im Jahre 1811. (Ohne Zweifel der Schweif einer plötzlich erschienenen und weitergegangenen Feuerkugel.) Er ging vertikal; gegen den Horizont ward er schmäler, nach oben aber breiter und mehr feurig und strahlig. Die scheinbare Länge betrug über 15°. Der obere Theil war von einer dichten Wolke bedeckt, oberhalb welcher noch eine dünnere Wolke einen hellen von diesem Streifen reflectirten Schein erhielt. Unter diesem Streifen war am östlichen Horizont ein heller ausgebreiteter Schein zu bemerken. Die ganze Erscheinung dauerte nur gegen 2½ Minuten. (*Allg. Zeit.* 1 Jan. 1822.) Dieselbe Lichterscheinung ist auch in Westphalen, im Regie-

an das Fenster sprang, sah er eine *Feuerkugel* von der scheinbaren Gröfse des Mondes sich von SW nach N bewegen, in einer scheinbaren Höhe von ungefähr 60°. Während ihres nicht allzu schnellen Fluges machte sie Rotationen und sprühte dabei Funken von sich, wodurch sie das Ansehn eines Sterns erhielt. Sie verschwand aus Hrn Weise's Gesichtskreis ohne Knall. (Aus dem ob. angef. Briefe an mich.) — Noch stehe hier aus diesem Briefe folgendes: „Den 8 Dezember kurz nach Sonnen-Untergang *leuchtete* der östliche und nordöstliche Horizont so sehr, dafs man hier glaubte, es müsse in jener Gegend Feuer seyn, welches aber bald als ungegründet befunden wurde. In einem noch höhern Grade fand dieses am 20 Dez. Abends um 7 Uhr statt; bei der starken Feuerröthe, die den ganzen Horizont von SO bis NO bedeckte, wurden die Landspritzen abgeschickt um das nahe Feuer zu löschen; nachdem sie 1 Stunde weit gefahren waren, überzeugte man sich, dafs die Röthe ein bloses Leuchten der Luft sey, und kehrte zurück." Gilb.

rungsbezirk *Minden* geſehen worden (*Nat. Z.* 30 Jan.); das Meteor muſs alſo, wie ſo viele andere, in einer ſehr beträchtlichen Höhe gegangen ſeyn.

1822, den 11 Januar, um 9 Uhr Abends, zeigte ſich zu *Gumbinnen* in Preuſsen eine von N nach S ziehende *Feuerkugel*, die nach kurzer Zeit zerplatzte. (*Preuſs. St. Zeit.* 21 Febr.)

1822, den 14 Januar, um 10½ Uhr Abends ſah man zu *Heiligenſtadt* im Eichsfeld, gegen W zu aus einer (ſcheinbar) nicht beträchtlichen Höhe einen groſsen *Feuerklumpen* fallen, welcher, wie ein Blitz, die Gegend erleuchtete, und bei deſſen Zerlöſchen ein Knall wie ein Kanonenſchuſs gehört ward. (*Preuſs. St. Zeit.* 7 Febr.)

1822, in der Nacht vom 25 Januar ſah man in dem Forſt von *Johannisburg* (in Preuſsen) eine von NW nach SO gehende *Feuerkugel*, die bei ihrem ſchnellen Fluge ſich bald dem Geſicht entzog, ohne daſs man ein Zerplatzen bemerkte (*Pr. St. Z.* 21 Febr.), und auch zu *St. Petersburg* ſah man an demſelben Tage ($\frac{13}{25}$ Januar) Nachmittags ein *Meteor*, wie eine brennende Fackel, in einer geringen Höhe von WSW nach OSO gehen; es verloſch ohne bemerkbares Geräuſch und hinterlieſs auf einige Augenblicke einen lichten bläulichen ſchlangenförmigen Schweif. (*Ab. Zeit.* 24 Apr. Beil.)

1822, den 7 Febr. Abends nach 11 Uhr, bei *Neuhauſen*, nicht weit von *Landshut* in Baiern, eine *Feuerkugel* mit vielem Getöſe und (wie in mehrern Fällen) einer einem Erdbeben ähnlichen Erſchütterung, bei deren Beſchreibung einiges übertrieben zu ſeyn ſcheint. Nach der Frankf. Ob. *Poſt A. Z.* 17 Febr.

und andern Zeitungen „erhob ſich dort um 11 Uhr 9 Min. Abends unter dem Dorfe ein entſetzliches Brauſen und donnerähnliches Getöſe, (welches wohl mehr in der Luft mag geweſen ſeyn); dieſes dauerte 4 Minuten lang, darauf folgte zuerſt eine Erderſchütterung, und dann innerhalb 80 Sekunden 5 Erdſtöſse, durch welche ein Haus einſtürzte, und die Kirche nicht nur beſchädigt, ſondern auch 5 Zoll geſunken (?) ſeyn ſoll; die Luft war während dieſer Erdſtöſse ruhig, der Himmel trüb und umwölkt. Ueber der Gegend zeigte ſich ein dunkelrother Schein, der ſich zuletzt in eine *feurige Kugel* zuſammenzog, die in der Richtung von S nach N verſchwand.“ (Die Feuerkugel mag alſo, wie mehrmals geſchehen, mehrere Exploſionen gemacht haben.)

1822, Sonnabends den 9 Februar gegen 7½ Uhr Abends, ſahen mehrere in *Leipzig* und in der Gegend umher (von denen ich Einige ſelbſt geſprochen habe) ein Feuermeteor, nicht ſehr groſs, und einer Rakete ähnlich, nach der SO Seite gehn. Zwei Perſonen verſicherten, es habe (wie viele andere Feuerkugeln) Zikzakbewegungen gemacht, mit abwechſelnd ſtärker und ſchwächer werdendem Lichte. (Mehr davon im folg. Stücke dieſer *Annalen.*)

1822, Sonntags den 31 März, Abends nach 7 Uhr ward zu *Leipzig* eine *Feuerkugel* geſehn, weit kleiner als der Mond, von ſtarkem, nicht feuerrothem ſondern gelbem Glanze, an der Nordſeite, dem Zenith näher als dem Horizonte gehend. Der Schweif war anfangs von derſelben Farbe wie die Kugel, ging aber nach und nach in verſchiedne Regenbogen-Farben über; er endigte ſich in eine Spitze. Je weiter die

Kugel nach W kam, desto blässer wurde ihr und des Schweifes Glanz; zuletzt glich sie einem von Dunst umgebnen Mondsviertel, und löste sich endlich in einzelne schnell verschwindende Funken auf. Dieses Verschwinden erfolgte anscheinend in grösserer Höhe, als die Kugel anfangs gegangen war. Die Dauer der Beobachtung betrug ungefähr 10 Sekunden. Diese Nachricht hat Hr. Dr. Dörrien in Leipzig mir mitzutheilen die Güte gehabt, nebst einer von dessen Gattin, welche die Erscheinung aufmerksam beobachtet hat, verfertigten (allem Ansehn nach der Natur sehr getreuen) Abbildung des Meteors, wie es bei dem Fortgange sowohl als bei der Zertheilung sich gezeigt hat.

1822, am 9 April, früh vor 5 Uhr zeigte sich bei *Halberstadt*, in südwestlicher Richtung ein *Meteor*. An einer durch Schwärze sich auszeichnenden Wolke (die ohne Zweifel keine eigentliche Wolke gewesen ist, sondern aus Rauch und Dampf einer meteorischen Masse bestanden hat) ward ein starker Blitz von auffallend hellem Lichte bemerkt, dem unmittelbar darauf ein dem Donner nicht gleichendes Krachen folgte. Die Wolke schien sich in der Mitte zu öffnen, und es entfiel derselben eine *Feuermasse* von bedeutender Grösse, welche sich zur Erde senkte, aber der angestellten Untersuchung zu Folge keine Spur hinterliess. (Hier mag wohl, so wie in vielen andern Fällen, eine optische Täuschung vorgefallen, und die Stelle des Niederfallens für weit näher gehalten worden seyn, als sie wirklich gewesen ist.) In dem Augenblicke, wo die Feuermasse erschien, trat (vermuthlich zu Folge des *Druckes* der Luft bei der Explosion) ein heftiger *Windstoss* ein. Er verursachte, dass eine Erschütte-

rung des Marien-Kirchthums fühlbar ward und das in demselben befindliche Fenster zu Boden fiel, so wie in mehrern Fällen durch die Explosion eines Meteors Erschütterungen, fast wie bei einem Erdbeben, sind verursacht worden. (*Pr. St. Z.* 30 April.)

1822, den 17 Juni wurde Abends gegen 9 Uhr eine *Feuerkugel* bei *Leipzig*, *Kemberg*, *Neu-Ruppin*, *Cöslin* etc. gesehn, von der im folg. Stücke dieser Annalen mehrere Nachrichten folgen *).

In den letzten Monaten des vorigen Jahres und den ersten des jetzigen, sind also ungewöhnlich viele Feuermeteore gesehn worden, und der in andern Ländern wahrgenommenen, bei uns nicht sichtbaren, mag wohl noch eine weit grössere Anzahl gewesen seyn. Es ist nur Schade, dass die Meisten auf alles, was bei der Erscheinung solcher Meteore zu bemerken ist, zu wenig Acht haben. In England, Frankreich, Italien und Nord-Amerika ist man öfters auf dergleichen Ereignisse aufmerksamer gewesen, als gewöhnlich in Deutschland geschieht, so dass bei mehrern Feuerkugeln die Höhe, die wahre Bahn, die Geschwindigkeit, die Grösse etc. durch Berechnungen aus correspondirenden Beobachtungen haben können so gut bestimmt werden, als man es bei einer so schnell vorübergehen-

*) Unter dem 2 Juli wurde von Hamburg aus in Zeitungen gemeldet, bei *Allermöhr* (einem Dorfe im Hamburger Stadtgebiete) sey durch meteorisches Feuer (ohne Gewitter) ein Gehöfte angezündet worden. Ungeachtet ich in m. Buche 2 Abth. §. 29 mehrere Beispiele dieser Art angeführt habe, so ist die Sache doch kaum wahrscheinlich, da davon nicht weiter die Rede gewesen ist. *Chl.*

den Erscheinung verlangen kann. Diese Beobachtungen und Berechnungen, deren Resultate nebst den Quellen in meinem Buche treulich angegeben sind, muss man kennen, wenn man nicht so schief, und so ganz ohne alle Kenntniss der Sache darüber urtheilen will, wie es, selbst von Manchen die Meteorologen seyn wollen, geschehen ist, und mitunter auch noch geschieht. Die in diesem Aufsatze angeführten Zeitungen werden übrigens wohlthun, wenn sie uns ferner, außer den nicht immer erfreulichen politischen Nachrichten auch Nachrichten, von merkwürdigen Naturbegebenheiten geben, so wie sie es bisher, in neuerer Zeit mehr als vormals, gethan haben, und zwar so viel es seyn kann, von verständigen und wahrheitliebenden Personen beobachtete Thatsachen, ohne Einmengung von Urtheilen und Erklärungen *).

Wenn wirklich, (wie Hr. Hofrath Muncke meint) den meteorischen Massen schon vor ihrer Ankunft eine beträchtliche Wärme sollte ursprünglich eigen gewesen seyn, oder auch allenfalls, wenn dergleichen zu mancher Zeit in der Gegend des Weltraums, wo unsere Erde sich so eben befindet, in Menge vorhandene Stoffe auf irgend eine Art zu einer beträchtlichen Wärme-Entwickelung in der Atmosphäre Anlass geben können, — so möchte man wohl vermuthen, dass

*) Nur müssen, wenn sie sich nicht lächerlich machen wollen, solche Artikel von jemand redigirt werden, der Kenntnisse der Physik genug hat, um Albernheiten oder Grosssprechereien von physikalischen Merkwürdigkeiten und Entdeckungen zu unterscheiden, und nicht wohl gar vorzugsweise nach jenen zu greifen, welches bisher nicht mit allen der Fall war. *Gilb.*

die so ungewöhnlich vielen Feuerkugeln, welche in diesem Winter sich gezeigt haben, mit der eben so ungewöhnlich warmen Witterung mögen in Verbindung gestanden haben, und eine Veranlassung zu dieser gewesen seyn. Sollte nun bei *Kometen*, als grössern ziemlich unter dieselbe Kategorie gehörenden Massen, eine ähnliche Wirkung in einer sehr beträchtlichen Ferne Statt finden, so könnte dieses die Vermuthung erregen, es möge wohl nicht ganz zufällig seyn, dass in dem Jahre 1811, wo der bekannte grosse Komet so lange sichtbar war, und 1819, wo der ebenfalls bekannte Komet zwischen uns und der Sonne hindurch gegangen ist, und seinen Schweif auf kurze Zeit gerade auf uns zu gestreckt hat, der Sommer so anhaltend warm gewesen, und also der Wein besser als gewöhnlich gerathen ist, ohne dass man deshalb nöthig hätte, manche blos in der Idee Einiger, aber wohl nicht in der Wirklichkeit Statt findende siderische Einflüsse anzunehmen. Doch ist dieses nur eine flüchtig hingeworfene Idee.

IV. Nachrichten von Massen, die vor der Sonne vorüber gegangen sind, (Nachtrag zu *Annal.* B. 68 S. 366, und *meines Buchs* Abth. 7 S. 34.)

1820, am 1sten und 2 November, ging ein Sonnenfleck in 21 Stunden durch den vierten Theil des Sonnen-Durchmessers, (nach Tilloch's ph. mag. 1821 p. 149) also weit schneller, als ein eigentlicher Sonnenfleck vorüber gehen könnte, aber doch weit langsamer, als die andern Flecke, welche von mir sind erwähnt worden.

Hr. Canonikus Stark in Augsburg versichert in s. *meteorol. Jahrbuche auf 1819*, S. 21, er habe am 26 Juni 1819, des Morgens um 7¼ Uhr, einen kleinen nicht sehr begränzten Flecken auf der Sonne gesehen, welcher Mittags 12 Uhr nicht mehr sichtbar war, und vielleicht der vorübergehende Komet könnte gewesen seyn, den auch Hr. Gruithuisen vor der Sonne gesehen zu haben versichert, [wovon im nächsten Stücke mehr].

Auch am 9 October 1819 sah Hr. Canonikus Stark, nach S. 37 s. Jahrb., vor der Sonne einen schwarzen rein begränzten Kernflecken von der scheinbaren Gröfse des Merkurs, welcher um 4 Uhr 37′ Abends nicht mehr zu sehn war *).

V. *Schwarzes Email durch Platin.*

Den Niederschlag, welchen Auflösungen salzsauren Platins und neutralen salpetersauren Quecksilbers mit einander bilden, setzte man einer Hitze aus, welche eben hinreicht, das entstandne erste Chlorine-Quecksilber zu verflüchtigen; man erhält so ein schwarzes Pulver, und dieses giebt mit einem Flusse aufgetragen ein schönes schwarzes Email. (Ann. de Ch. Juin.)

*) Folgendes stehe hier aus der Berl. Spen. Zeit. vom 26 April, 1821, zur Ausfüllung leeren Platzes: *Wien* d. 18 April 1821. „Bei der Stephanskirche hatte am 14 Februar eine seltne Natur-Erscheinung Statt. Gerade über dem Thurme bildete sich eine ungeheure Nebelsäule (?), so gestaltet, als ob auf dem Stephansthurm ein zweiter, eben so grofser Thurm, und zwar Spitze auf Spitze stände.“ *G.*

VI.

Gesetze der Anziehung eines galvanisch-electrischen Stroms, und eines Prechtl'schen Transversal-Magneten auf die Magnetnadel, abgeleitet aus der Anziehung der einzelnen Punkte, und Vergleichung mit der Erfahrung,

in Beziehung auf das Muncke'sche Gesetz combinirter freundschaftlicher Magnetpole;

von

Dr. G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phys. in Giessen.

Ein Schreiben an den Prof. Dr. Gilbert in Leipzig.

Giessen den 22 Juli 1822.

In meinem in dem diessjährigen 3ten Stücke Ihrer Annalen S. 243 f. enthaltnen Auffatze hatte ich mich bemüht, das Gesetz der Anziehung eines galvanisch-electrischen Stromes auf die Magnetnadel, wie es sich aus den Beobachtungen ergiebt, festzustellen. Jetzt will ich versuchen dieses Gesetz aus der Voraussetzung abzuleiten, dass jeder einzelne Punkt des electrischen Stromes im verkehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen auf die Pole der Magnetnadel wirke. Ich werde mich dann zu den Gesetzen der Einwirkungen der von Hrn Prechtl entdeckten Transversal-Magneten auf die Magnetnadel wenden, und die Wirkungen dieser Magneten mit den Wirkungen des galvanischen Stromes vergleichen; und hierdurch wird

zugleich das von Hrn Prof. Muncke entdeckte Verhalten zweier combinirten ungleichartigen Pole auf die Magnetnadel in ein helleres Licht gesetzt werden. Sobald ich dieses scharfsinnigen Physikers Versuch über den Electro-Magnetismus im 2ten Stück dies. Annal. gelesen hatte, schrieb ich ihm, das von ihm aufgestellte Gesetz der combinirten freundschaftlichen Pole zweier Magneten, lasse sich aus den schon früher bekannten Gesetzen des Magnetismus herleiten; das Folgende wird diese Behauptung rechtfertigen.

Ehe ich jedoch zu der Abhandlung selbst schreite, will ich hier eine Beobachtung vorausschicken, die mir wenigstens noch neu war, und die sich auf die Frage bezieht: **Wie verhält sich die Wirkung eines galvanischen Stromes auf die Magnetnadel** *in dem luftleeren Raume?* Diese Frage durch einen Versuch zu beantworten schien mir um so mehr der Mühe werth, da bekanntlich ein Strom der gemeinen Electricität sich in dem luftleeren Raume zerstreuet und schwächet.

Den Apparat zur Anstellung dieses Versuchs zeigt Taf. V Fig. 1. Es ist *ABCD* ein kleiner 4 Zoll weiter und 6 Zoll hoher Glascylinder, auf dem Teller der Luftpumpe abgeschliffen, oben mit einer ebenfalls abgeschliffnen Metallplatte *DC* bedeckt. Durch die Metallplatte gehen zwei gläserne Röhrchen, und durch diese der vierfach unter rechten Winkeln gebogene Leitungs-Draht *EFGHIK* luftdicht. Etwas Kitt bewirkt diese Befestigung in den Glasröhrchen. Unter den horizontalen Theil des Drahtes *GH* im Glascylinder wurde eine kleine Magnetnadel *mn* gestellt, und unter den Theil des Drahtes *IK* ausserhalb eine ähnliche *m'n'* in gleicher Entfernung von dem Drahte

Nachdem der Glascylinder von Luft entleert worden war (die Barometerprobe zeigte 3''') wurde der galvanische Strom von *E* nach *K* durch den Draht geleitet. Es wichen sogleich beide Magnetnadeln um gleiche Winkel aus dem magnetischen Meridian, nämlich bei der ersten Berührung gegen 30°, und kamen bei 18° zum Ruhestand. Der Versuch wurde mehrmals mit demselben Erfolg wiederholt. Der galvanische Apparat war ein 6 Zoll hoher und breiter, 1 Zoll weiter Kasten von Kupfer mit eingehängter Zinkplatte, die Flüssigkeit bis auf $\frac{1}{60}$ verdünnte Schwefelsäure.

Es ist also durch diesen Versuch erwiesen, dass ein galvanischer Strom, wenigstens, von dieser Stärke, in Hinsicht seiner Wirkung auf die Magnetnadel durch die ableitende Kraft des luftleeren Raumes nicht geschwächt wird. Der Versuch scheint auch in Bezug auf die Theorie der Nordlichter, die ebenfalls in einer sehr stark verdünnten Luft Statt finden, nicht unwichtig zu seyn.

1.

Ableitung des Gesetzes, dass der galvanische Strom im verkehrten Verhältnisse der perpendicularen Abstände auf die Pole einer Magnetnadel wirkt, aus der Voraussetzung: jeder einzelne Punkt des Stromes ziehe oder stosse ab die Pole der Magnetnadel in dem verkehrten Verhältn. der Quadrate der Entfernungen.

§. 1. Es bezeichne *acb* Fig. 2 eine um *c* bewegliche Magnetnadel, und *AB* eine ihr parallele Linie, welche wir vorerst mit *ab* von gleicher Länge annehmen wollen. In derselben befinden sich eine unzählige Menge Punkte *p*, *p'*, welche auf *a* anziehend, auf *b*

abſtoſsend in dem verkehrten Verhältniſſe der Quadrate von pa, $p'b$ wirken mögen. Man ſucht die Geſammt-Wirkung der Linie AB auf die Magnetnadel ab.

Der Zug des Elementes p nach pa läſst ſich in einen auf die Magnetnadel ſenkrechten, und in einen mit ihr parallelen oder zuſammenfallenden zerlegen. Blos der erſte iſt hier der wirkſame Theil. Ein Gleiches gilt von dem Stoſse des Elementes p' auf den Pol b. Und da die Wirkungen beider Elemente ſich wechſelsweiſe unterſtützen, ſo darf man nur das Integral aller Wirkungen von A bis B verdoppeln, um die Geſammt-Wirkung der Linie AB auf die Magnetnadel zu finden.

Es heiſse $Ap = x$, das Element $p = dx$, die Kraft deſſelben in der Entfernung $1 = m$; ſo erhält man für die Wirkung des Elementes p auf a, in der Richtung aA, folgenden Ausdruck: $\frac{m\,dx}{pa^2} \,.\, \cos paA$.

Der Winkel paA werde geſetzt $= y$ und der perpendiculäre Abſtand $Aa = a$, ſo kann man für dieſes Differential der Kraft auch ſchreiben,

$$\frac{m\,dx}{a^2 + x^2} \,.\, \cos y$$

oder, weil $x = a$ tang y und $dx = a \,.\, d\,(\text{tang}\, y)$

$$\frac{ma.\,d(\text{tang}\, y)}{a^2 + a^2\, \text{tg}\, y^2} \,.\, \cos y = \frac{m}{a} \,.\, \frac{d(\text{tang}\, y)}{\text{ſec}\, y^2} \,.\, \cos y = \frac{m}{a} \cos y \,.\, dy$$

wovon das *Integral* iſt $= \frac{m}{a}$ ſin y.

Dieſes Integral verſchwindet zugleich mit dem Winkel y, und wird vollſtändig, wenn man $y = AaB$ ſetzet. Man nenne $AB = l$, ſo hat man

ſin $AaB = \frac{l}{\sqrt{(a^2 + l^2)}}$; und daher wird der Ausdruck

für die *gesammte Wirkung der Linie AB* auf die Magnetnadel $= \frac{2m}{a} \cdot \frac{l}{\sqrt{a^2+l^2}}$. Denkt man sich also a veränderlich, aber immer klein gegen l, so stehen die Wirkungen der Linie AB auf die Magnetnadel nahe in dem verkehrten Verhältnisse von a.

§. 2. Ist die Magnetnadel um den Winkel aca' ausgewichen, so wird nun die Wirkung der Linie AB auf den Pol a' in der *senkrechten* Richtung $a'A$, wenn man $Aa' = a'$ bezeichnet, durch $\frac{m}{a'} \cdot \frac{l}{\sqrt{a'^2+l^2}}$, und in der mit AB *parallelen* Richtung durch $\frac{m}{a'} \cdot \frac{a'}{\sqrt{a'^2+l^2}}$ dargestellt. Denn es ist das Differential dieser Wirkung (wie man sich leicht durch eine ähnliche Betrachtung mit der vorstehenden überzeugen kann) $\frac{m}{a'} \sin y\, dy$, und davon ist das Integral $\frac{m}{a'} \cos y$. Eben so erhält man die beiden Wirkungen der Linie AB auf den andern Pol der Magnetnadel, wenn dessen senkrechter Abstand von $AB = b'$ heisst,

$$\frac{m}{b'} \cdot \frac{l}{\sqrt{b'^2+l^2}}, \text{ und } \frac{m}{b'} \cdot \frac{b'}{\sqrt{b'^2+l^2}}.$$

Da die mit AB parallelen Wirkungen auf beide Pole in Hinsicht ihrer drehenden Kraft einander entgegengesetzt sind, so werden sie sich aufheben, wenn sie gleich sind. Es war aber die eine $\frac{m}{\sqrt{a'^2+l^2}}$, die andere $\frac{m}{\sqrt{b'^2+l^2}}$. So lange a' sowohl als b' gegen l klein sind, geben beide Ausdrücke nahe eine und dieselbe Grösse; man kann also dann immer noch die gesammte Wirkung der Linie AB auf jeden Pol in

perpendicularer Richtung, und dem verkehrten Verhältnisse der Entfernung proportional nehmen.

§. 3. Man denke sich die Linie *AB* nach *D* und *E* zu *verlängert*, und noch jenseits *A* und *B* wirksame Theile; so werden jetzt um so mehr nur die perpendicularen Wirkungen der Linie *ED* auf die Magnetnadel in Rechnung kommen, als nun die symmetrisch in Bezug auf *A* und *B* liegenden Punkte p, p''; p', p''' in Hinsicht ihrer mit der Linie *DE* parallelen Wirkungen sich wechselsweise aufhebend, zerstören. Man kann daher die *gesammte Wirkung* der Linie *ED* auf den Pol a darstellen durch

$$\frac{m}{a} (\sin AaE + \sin AaD),$$

und eben so die Wirkung auf den Pol b durch

$$\frac{m}{a} (\sin BbD + \sin BbE).$$

Sind die Winkel *DaA*, *BbE* gegen *AaE* und *BbD* klein, oder nimmt man auch nur *Aa* gegen *AD* sowohl als *AE* klein an; so kann man in beiden Ausdrücken für die Summe der Sinusse sehr nahe den Sinus von *DaE* schreiben. Nennt man nun $DE = l$ $Aa = a$, so erhält man für die Gesammt-Wirkung der Linie *DE* auf die Magnetnadel den Ausdruck $\frac{2m}{a} \cdot \frac{l}{\sqrt{a^2 + l^2}}$, wie in §. 1, und es gelten für ihn dieselben Schlüsse.

§. 4. Man denke sich endlich die Linie *DE* in einer parallelen Lage *über* oder *unter* der Magnetnadel, und die Wirkungen der einzelnen Punkte der Linie auf die beiden Pole der Magnetnadel, wie es bei dem electrischen Strome der Fall ist, in entgegenge-

ſetzten Richtungen liegend, übrigens im verkehrten der Quadrate der Entfernungen.

Es erhellet, daſs nun die Geſammt-Wirkungen der polaren Linien auf die Pole der Magnetnadel in ſchiefe Ebenen fallen, welche um einen gewiſſen Winkel n gegen die horizontale Drehungsebene der Nadel geneigt ſind. Will man daher die Wirkungen in der ſchiefen Ebene auf die Wirkungen in der horizontalen Ebene zurückführen, ſo muſs man ſich jene mit dem $\cos n$ multiplicirt denken. Nun heiſse der perpendiculare Abſtand aa' eines Poles der Magnetnadel von der über ab liegenden Linie DE in der ſchiefen Ebene genommen $= a$, dagegen der Abſtand in der horizontalen Ebene genommen oder $a \cdot \cos n = b$; und die Höhe der Linie DE über $ab = h$. Man erhält dann für die *Geſammt-Wirkung* auf jeden Pol der Magnetnadel in der *ſchiefen* Ebene, wie oben $\frac{m}{a} \cdot \frac{l}{\sqrt{a^2+l^2}}$, und in der *horizontalen* Ebene $\frac{m}{a} \cdot \cos n \cdot \frac{l}{\sqrt{a^2+l^2}}$, oder da $\cos n = \frac{b}{a} = \frac{b}{\sqrt{b^2+h^2}}$ iſt, für die Wirkung in der horizontalen Ebene

$$\frac{mb}{a^2} \frac{l}{\sqrt{a^2+l^2}} = \frac{mb}{b^2+h^2} \cdot \frac{l}{\sqrt{a^2+l^2}}.$$

Iſt nun h gegen b klein (wie dieſes bei meinen früher in Rechnung gezognen Verſuchen der Fall war), ſo kann man für $\frac{b}{a^2}$ auch $\frac{1}{b}$ ſchreiben. Und ſomit glaube ich die Ableitung des in der Ueberſchrift angeführten Geſetzes unter den bereits erwähnten Einſchränkungen demonſtrirt zu haben.

2.

Erscheinungen, welche die Prechtl'schen Transversal-Magneten zeigen, und Entwickelung ihrer Gesetze.

§. 5. Zur Darstellung der folgenden Erscheinungen bediente ich mich durchweg verschiedner Transversal-Magneten, die ich mir auf die im 3ten Stück Ihrer Annalen S. 229 beschriebene Weise verfertigt hatte. Es hat sich aber dort eine Unrichtigkeit in den Ausdruck eingeschlichen, die ich vorerst hier verbessern will. Wenn man *nahe* über ein um einen Glascylinder gewickeltes Stahldraht-Gewinde, dessen einzelne Windungen sich berühren, und parallel mit der Axe des Cylinders, eine geladne Flasche entladet, so wird *nicht die Linie* des cylindrischen Drahtgewindes, über oder unter welcher der electrische Funke hergefahren ist, *polarisch* (wie es dort heiſst), sondern sie bleibt vielmehr *eine Linie der magnetischen Indifferenz, und die links der Linie liegende Hälfte des Cylinders* (wenn man sich an dasjenige Ende versetzt, wo der positive Strahl eintritt, und den Cylinder vor sich hat) *wird nordpolarisch, die rechte Hälfte südpolarisch.* Also ganz dem Oerstäd'schen Gesetze von der Einwirkung des electrischen Stromes auf den Magneten gemäſs *).

*) Es ist also die Stelle St. 3, 1822, S. 229 u. 230, wo von Hrn Prof. Schmidt's Art die von Hrn Reg.R. Prechtl entdeckten und in diesen Annal. bekannt gemachten schraubenförmigen Transversal-Magneten hervorzubringen die Rede ist, folgendermaſsen zu verbessern: „Durch Entladen einer Leidner Flasche durch einen im Henley'schen Entlader über das isolirte Tischchen gespannten Claviersaiten-Draht von der dünnsten

Es bezeichne *ANBS* Fig. 3 einen senkrechten Querschnitt des schraubenförmigen Draht-Cylinders, und *A* die Stelle, wo der positive Strom eingetreten ist, so ist die Hälfte *ANB* nordpolarisch, die andre Hälfte *ASB* südpolarisch. Es steigert sich aber die magnetische Kraft von *A* und *B* aus nach N und S zu, und man kann sich daher an einem also magnetisirten Drahtgewinde, *zwei Linien der Indifferenz* durch *A* und *B*, und *zwei polare Linien* durch N und S parallel mit der Axe des Cylinders denken, wovon je zwei einander diametral gegenüber liegen, und zwar so, dass die sie verbindenden Durchmesser sich unter rechten Winkeln schneiden.

Hiervon kann man sich leicht durch das Verhalten einer kleinen Magnetnadel, deren Pole man den verschiednen Punkten des Umfangs eines Transversal-Magneten nähert, überzeugen. Ich hatte mir meh-

Sorte, über welchem auf Wachstafft ein um einen cylindrischen Stab schraubenförmig gewundner Stahldraht mit einander berührenden Umgängen liegt, entsteht in diesem Schraubendrahte unmittelbar über dem Clavirsaiten-Drahte eine Linie magnetischer Indifferenz, und um einen Quadranten davon, *links* vom Fliessen des positiven Entladungsstromes eine aus lauter Nordpolen, *rechts* eine aus lauter Südpolen bestehende gerade Linie." — Dass dieses übrigens ganz den von Sir H. Davy entwickelten Gesetzen des Magnetisirens durch Electricität entspricht, erhellt aus dem vorigen Stücke dieser *Annal.* S. 232, und in so fern schliessen sich diese Versuche an die seinigen an. Einige wichtige in noch näherem Zusammenhange mit ihnen stehende Reihen von Versuchen andrer Physiker, die für gegenw. Stück bestimmt waren, legte ich zurück, um die ausgezeichneten Untersuchungen eines der ersten deutschen Physiker ungesäumt meinen Lesern zu übergeben. Gilb.

rere Transverſal-Magneten von verſchiednen Durchmeſſern auf die beſchriebene Weiſe verfertigt. Die Linie, nach welcher der electriſche Schlag über das Drahtgewinde weggegangen war, bezeichnete ich in ihnen mit einem feinen Seidenfaden, der durch zwei Korkſtöpſel, die an beiden Enden in die Oeffnungen des Cylinders paſsten, feſtgehalten wurden. In der Folge werde ich unter *Linie der Indifferenz* ſtets die ſo bezeichnete Linie verſtehen. Die Transverſal-Magneten brachte ich in ein hölzernes gabelförmiges Geſtelle *acb*, Fig. 4, worin ſie durch zwei meſſingne Schräubchen *a* und *b*, die ſich in Spitzen endigten, ſo befeſtigt waren, daſs ſie ſich um ihre Axe drehen lieſsen. An der Gabel *acb* befand ſich ein prismatiſcher Stiel *cd*, der durch eine Hülſe *e* verſchiebbar ging; die Hülſe ſelbſt ruhte auf einem lothrechten Stab, welcher in dem Fuſsgeſtelle auf und nieder geſchoben werden konnte. Beide Verſchiebungen lieſsen ſich durch zwei auf den Stäben angebrachte Theilungen in Zollen und Linien meſſen. Auf die Art hatte ich es in meiner Macht den Transverſal-Magneten *mn* unter, über, oder neben eine Magnetnadel zu bringen, die Entfernungen zu meſſen, und zugleich dem Magneten jede beliebige Drehung um ſeine Axe zu geben.

Die folgenden Beobachtungen habe ich mit *drei* verſchiednen Transverſal-Magneten angeſtellt, die ich mit I, II, und III bezeichnen will, und welche folgende Dimenſionen hatten:

Magnete	I	II	III.
Durchmeſſer	2,2‴	4,8‴	1‴ (par. Linie)
Länge	40	40	24

Die zunächst stehenden Beobachtungen wurden mit dem Magneten I und einer aus einer Uhrfeder verfertigten Magnetnadel angestellt, deren Pole um 15 Linien von dem Mittelpunkte entfernt lagen. Es sollten diese Beobachtungen dazu dienen, das Verhalten des Transversal-Magneten gegen die Magnetnadel im Allgemeinen kennen zu lernen. Die beigezeichneten Figuren 5 versinnlichen die verschiednen Lagen des Transversal-Magneten gegen die Magnetnadel.

Einwirkung des Transversal-Magneten auf die horizontale *Magnetnadel.*

Fall 1. (Fig. 5 A.) Die Pole des Magneten in einer vertikalen Ebene, die Linie der Indifferenz parallel mit der Axe der Magnetnadel und ihr zugekehrt.

Keine Ablenkung der Magnetnadel, wenn der Abstand über 6 Linien betrug. Bei größerer Annäherung fuhr bald der Nordpol, bald der Südpol der Nadel an den Magneten, jener unter, dieser über der Linie der Indifferenz.

Fall 2. (Fig. 5. B.) Die Pole des Magneten in einer horizontalen Ebene mit der Axe der Magnetnadel und ihr parallel, die Linie der Indifferenz nach oben gekehrt.

Abweichung des Nordpols der Magnetnadel östlich, der Magnet mochte östlich oder westlich von der Nadel stehn.

Fall 3. (Fig. 5. C.) Die Linie der Indifferenz in einer vertikalen Ebene parallel über der Axe der Magnetnadel und nach oben gekehrt.

Westliche Ausweichung des Nordpols der Magnetnadel.

Fall 4. (Fig. 5. D.) Die Linie der Indifferenz in einer vertikalen Ebene über der Axe der Magnetnadel und nach unten gekehrt.

Oestliche Ausweichung des Nordpols der Nadel.

Fall 5. (Fig. 5. E.) Die Pole in einer senkrechten Ebene

über der Axe einer Magnetnadel, den Nordpol nach unten gekehrt, die Linie der Indifferenz östlich.

Senkung des Nordpols der Magnetnadel ohne bedeutende Abweichung.

Fall 6. (Fig. 5. F.) Die Pole in einer senkrechten Ebene über der Axe der Magnetnadel, der Südpol unten, Linie der Indifferenz westlich.

Hebung des Nordpols der Magnetnadel.

In den sechs bis hierher beschriebenen Fällen war die Axe des Magneten *horizontal* und parallel mit der Axe der Magnetnadel. In den beiden folgenden Fällen stand die Axe des Magneten *vertical* in dem magnetischen Meridian vor dem Nordpole der Magnetnadel.

Fall 7. (Fig. 5. G.) Die Linie der Indifferenz in dem magnetischen Meridian, nach dem Nordpol der Magnetnadel gekehrt.

Westliche Abweichung des Nordpols der Magnetnadel.

Fall 8. (Fig. 5. H.) Die Linie der Indifferenz in dem magnetischen Meridian, aber von dem Nordpol der Magnetnadel abgewendet.

Oestliche Ausweichung des Nordpols der Magnetnadel.

Betrachtet man die beschriebenen Fälle genauer, so geht namentlich aus 3, 4, 7 und 8 eine Bestätigung des von Hrn Muncke entdeckten Verhaltens der Magnetnadel gegen die combinirten entgegengesetzten Pole zweier oder eines Magneten hervor.

Ferner läfst sich aus ihnen eine Folgerung ziehen, welche für die Aufstellung einer Hypothese zur Erklärung der electro-magnetischen Erscheinungen nicht unwichtig seyn dürfte. Es ist diese: Es bezeichne *m* den Nordpol einer horizontal schwebenden Magnetnadel. Man führe um denselben in einem nicht allzu

engen Kreiſe *ABCD* (Fig. 6), einen Transverſal-Magneten dermaſsen herum, daſs die Axe des Transverſal-Magneten ſtets mit der Abweichungs-Linie parallel, und die Linie der Indifferenz nach der Magnetnadel gekehrt ſey, ſo wird der Transverſal-Magnet eben ſo auf die Magnetnadel wirken, wie ein über, unter oder neben derſelben vorbei flieſsender galvaniſcher Strom *).

Einwirkung des Transverſal-Magneten auf die vertikal ſchwebende *Magnetnadel.*

Es mögen in den Figuren 5, *C*, *D* bezeichnen *m* den Nordpol einer ſenkrecht frei ſchwebenden Magnetnadel, und *NES* einen ſenkrecht und parallel vor die Nadel gehaltenen Transverſal-Magneten. Hier weicht der Nordpol der Magnetnadel öſtlich oder weſtlich nach der Richtung *NS* in die Höhe, je nachdem

*) Das Vorſtehende iſt Thatſache, von deren Richtigkeit ſich jeder durch einen Verſuch leicht überzeugen kann. Man könnte daran folgende *Hypotheſe* knüpfen. Jeder galvaniſche Strom, der einen Leiter durchflieſst, iſt entweder ſelbſt ein Transverſal-Magnet, oder erregt in dem Leiter dieſen Magnetismus. Ein von einem galvaniſchen Strom durchfloſſener Leiter hat in jedem ſeiner Querſchnitte eine magnetiſche Axe, und eine Linie der Indifferenz, die einander unter rechten Winkeln ſchneiden. Die Linie der Indifferenz (worunter man ſich auch eine electriſch-polare Linie denken könnte) beſitzt eine richtende Kraft gegen andere Magneten, und ſteht ſomit auch unter dem Einfluſſe des Erd-Magnetismus etc. Es liegt jetzt auſser meinem Zweck dieſe Hypotheſe weiter zu verfolgen. Sind erſt die Geſetze der Erſcheinungen vollſtändig entwickelt, ſo wird ſich ohne Zweifel auch eine genügende Erklärung darbieten. *Schmidt.*

die Richtung von *NS* östlich oder westlich geht. Also gilt hier dasselbe Gesetz wie bei der horizontal schwebenden Magnetnadel.

Einwirkung des Transversal-Magneten auf die astatische Magnetnadel.

Nachdem ich die im diessjährigen 3ten Stück dieser Annalen S. 243 beschriebene Magnetnadel in diejenige Ebene gebracht hatte, worin sie sich ausser dem Einfluss des Erd-Magnetismus befindet, hielt ich einen Transversal-Magneten parallel über die Ebene dieser astatischen Magnetnadel, und zwar in Bezug auf die Lage seiner Indifferenz-Linie, wie die Figuren 5, *C* u. *D* es darstellen. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

1. Wenn die Axe des Transversal-Magneten die Axe der Magnetnadel unter einem *rechten* Winkel schnitt, keine bemerkliche Abweichung.

2. Diese zeigte sich, sobald der Winkel, unter welchem sich beide Axen schnitten, ein *spitzer* war, wurde grösser mit der Abnahme des Winkels, und war am stärksten, wenn man den Transversal-Magneten *parallel* über die ruhende Nadel hielt. Die Ausweichung des Nordpols der Nadel erfolgte stets nach der Richtung *NS* des Transversal-Magneten. Der Ruhepunkt des Nordpols konnte übrigens in Hinsicht auf die Weltgegenden nach sehr verschiednen Richtungen fallen. — Die Grösse der Magnetnadel betrug in *keinem* Fall, selbst bei dem am stärksten wirkenden, oben mit II bezeichneten Transversal-Magneten 90°, und richtete sich nach dem Abstande des Transversal-Magneten von der Drehungs-Ebene der Magnetnadel. Ich

beobachtete die gröſste Ausweichung von 73° wenn jener Abſtand 36 Linien betrug *). Bei gröſsern Abſtänden ſchien die Trägheit und Reibung der Nadel allen fernern Einfluſs aufzuheben, und die Nadel blieb ſtill ſtehen; wurden aber die Abſtände vermindert, ſo fing die Magnetnadel an zu oſcilliren und ging auf eine kleinere Ausweichung zurück. Wenn der Abſtand 6,4 Linien betrug, welches der kleinſte war, den ich dem Magneten von der Drehungs-Ebene der Magnetnadel an dieſem Inſtrumente geben konnte, ſo war die Ausweichung = 16°.

3.

Theorie und Geſetze der Anziehungen der Transverſal-Magneten.

§. 6. Es ſtellen in Fig. 7 *AB* und *CD* zwei magnetiſch-polare Linien vor, die unter einander und mit der Magnetnadel *mn* in einer horizontalen Ebene parallel ſind. Die eine Linie *AB* enthalte in ihrer ganzen Länge lauter *Nordpole p*, die andere lauter *Südpole p'*. Man fragt: *welches die geſammte Wirkung beider Linien auf die Magnetnadel ſey.*

Aus dem was §. 1 bis §. 3 vorgetragen worden, kann man folgern, daſs die Wirkung der beiden polaren Linien auf die Magnetnadel dargeſtellt wird durch

$$2m\left(\frac{\sin AmB}{Am} - \frac{\sin CmD}{Cm}\right),$$

wenn man die Kraft jedes einzelnen Poles in der Entfernung 1 = *m* ſetzt. Nun heiſse

*) Auf der vorig. Seite Z. 5 v. u. leſe man ſtatt: Die Gröſse der Mgtn., *Die Gröſse der Ausweichung der Magnetnadel.* G.

$$Am = b,\quad Cm = b + d,\quad AB = CD = l,$$

so verwandelt ſich der obige Ausdruck in

$$v = 2m \left(\frac{l}{b\sqrt{(b^2+l^2)}} - \frac{l}{(b+d)\sqrt{[(b+d)^2+l^2]}} \right).$$

Dieſe Kraft kann man ſich in die Perpendiculare *CAm* fallend denken. Iſt nun die Magnetnadel um einen gewiſſen Winkel *n* ausgewichen, und nennt man die Kraft des Erdmagnetismus auf die Magnetnadel $= M$, ſo erhält man

$$v \,.\, \text{coſin}\; n = M \,.\, \text{ſin}\; n, \quad \text{oder} \quad v = M \,.\, \text{tang}\; n.$$

Es müſſen ſich alſo die Kräfte v wie die Tangenten der Ausweichungs-Winkel verhalten.

Folgeſatz. So lange l ſowohl gegen b als $b + d$ groſs iſt, kann man v der Gröſse $\frac{1}{b} - \frac{1}{b+d} = \frac{d}{b(b+d)}$ proportional ſetzen. Nimmt man nun wieder d gegen b klein an, ſo geht der Ausdruck in $\frac{d}{b^2}$ über; das heiſst: „die Wirkungen eines Transverſal-Magneten auf die „Magnetnadel ſtehen, unter dieſen Bedingungen, „im verkehrten Verhältniſſe der Quadrate der Entfer- „nungen, und im directen des Durchmeſſersdes Mag- „neten.“

Dieſes ſcheint nicht mit den Wirkungen eines galvaniſchen Stromes auf die Magnetnadel überein zu ſtimmen, welche, wie wir wiſſen, im einfachen verkehrten Verhältniſſe der Entfernungen ſtehn. Indeſſen könnte man hiergegen bemerken, daſs die oben angenommene Lage der polaren Linien nicht diejenige ſey, welche man in einem galvaniſchen Strome vorausſetzen müſſe, wenn er auf die Magnetnadel wirkt.

Vergleichung der vorstehenden Theorie mit der Erfahrung.

Es diente mir zu dieser Vergleichung der oben mit I bezeichnete Transversal-Magnet, den ich in verschiedene Entfernungen parallel neben eine kleine bewegliche Magnetnadel von 24‴ Länge stellte, an welcher die Ausweichungen des Nordpols beobachtet wurden. So erhielt ich die in der Tafel stehenden beobachteten Werthe. Berechnet man aber die Ausweichungs-Winkel *erstens* nach dem verkehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernungen, und *zweitens* nach der vollständigen Gleichung für v, so erhält man die in der Tafel daneben stehenden berechneten Werthe

Abstände	Ausweichung des Nordpols		
	beobachtete	berechnete	
		erstens	*zweitens*
12 Linien	7°	7°	7°
18	3	3 1/9	3,08
24	1 1/2	1 3/4	1,65
30	1	1 3/25	0,992
36	1/2	7/9	0,64

Die zweite berechnete Reihe stimmt so genau mit den Beobachtungen, als man es erwarten kann.

Da die Wirkung dieses Transversal-Magneten überhaupt schwach war, so suchte ich die Kraft desselben durch eine wiederholte electrische Entladung zu verstärken, und stellte dann damit noch zwei Reihen von Beobachtungen an. Sie gaben folgende Werthe, denen ich die mittelst der Formel für v berechneten Abweichungs-Winkel beifüge:

Abstände	Abweichungs-Winkel		
	beobachtete		berechnete
15 Linien	18°	; 17°	$17\frac{1}{2}$°
18	10	; $10\frac{1}{2}$	11,77
21	7	; $7\frac{1}{2}$	8,35
24	$5\frac{1}{2}$	; 6	6,16
27	$4\frac{1}{2}$	; 4.8	4,68
30	$3\frac{1}{2}$	; 4	3,64

Auch hier ſtimmt wieder die Berechnung nahe mit den Beobachtungen überein. Näher als 15 Linien durfte man den Magneten der Nadel nicht bringen, wenn nicht der der polaren Linie zunächſt liegende freundſchaftliche Pol ſogleich bis zum Anhaften gezogen werden ſollte.

§. 7. Es ſeyen *AB*, *CD* Fig. 8 zwei parallele *entgegengeſetzt-polare* Linien. Mitten *unter* ihnen befinde ſich in einer gewiſſen Tiefe *a* ($AA' = CC'$ Fig. 8*) die bewegliche Magnetnadel *mn*. Man fragt, *welche Wirkung die beiden polaren Linien auf die Magnetnadel ausüben werden?*

Wir wollen *AB* nordpolariſch, *CD* ſüdpolariſch ſetzen. Da in dieſem Falle die ſtoſsende Kraft von *AB* auf den Pol *m* durch die ziehende von *CD* auf denſelben Pol unterſtützt wird, ſo wird der Nordpol der Nadel nach der Richtung *mm'* ausweichen müſſen. Iſt dieſer Pol jenſeits *CD* gekommen, ſo wird die Kraft von *CD* der Kraft von *AB* entgegengeſetzt, und es wird der Ruheſtand der Magnetnadel da erfolgen, wo der Unterſchied jener Kräfte der reſtituirenden Kraft des Erdmagnetismus gleich wird. Nach dieſer allgemeinen Betrachtung wollen wir die Erſcheinungen näher in Rechnung nehmen.

Aus den §. 1 bis §. 4 demonstrirten Sätzen dürfen wir schliessen, dass die perpendiculare Wirkung der polaren Linie AB auf den Pol m' der Magnetnadel in der Ebene $Am'B = \frac{\sin Am'B}{Am'}$ betrage, und in der horizontalen Drehungs-Ebene der Magnetnadel (Fig. 8*) $= \sin . Am'B . \cos Am'A'$ sey.

Eben so wird die Wirkung der polaren Linie CD auf den Pol m' in der Drehungs-Ebene der Magnetnadel durch $= \frac{\sin Cm'D}{m'C} . \cos Cm'C'$ dargestellt werden. Dieser beiden Werthe Unterschied giebt die Gesammtwirkung des Magneten auf den Pol m'. Und da die polare Linie AB gerade so auf den Pol n' wie die polare Linie CD auf den Pol m' der Magnetnadel, und umgekehrt CD auf n' wie AB auf m' wirkt, so darf man den Unterschied dieser beiden Werthe nur verdoppeln um die Totalkraft v beider polarer Linien auf die Magnetnadel zu erhalten. Es mögen nun

$AB = CD = l$
$CC' = AA' = a$
$C'm' = b$
$A'm' = B$

heissen, so erhält man diesem zu Folge für die Kraft v folgenden Ausdruck:

$$v = \frac{Bl}{(a^2+B^2)\sqrt{(a^2+B^2+l^2)}} - \frac{bl}{(a^2+b^2)\sqrt{(a^2+b^2+l^2)}},$$

wobei die Kraft des Magnetismus der polaren Linien in der Entfernung 1 zur Einheit angenommen ist.

Nennt man die Kraft des *Erd-Magnetismus* auf die Magnetnadel $= M$, so erhält man wie in §. 6, wenn n den Ausweichungs-Winkel der Magnetnadel bezeichnet, $v = M . \tang n$. Da nun für einerlei Magneten die Länge l eine beständige Grösse ist, so verhalten sich die Tangenten der Ausweichungs-Winkel wie

$$\frac{B}{(a^2+B^2)\sqrt{(a^2+B^2+l^2)}} - \frac{b}{(a^2+b^2)\sqrt{(a^2+b^2+l^2)}}.$$

Setzt man, wie bei der aſtatiſchen Magnetnadel der Fall iſt, $M = o$, ſo wird der Ruheſtand blos durch die Kraft v beſtimmt und da eintreten, wo $v = o$, alſo wo iſt

$$\frac{B}{(a^2+B^2)\sqrt{(a^2+B^2+l^2)}} = \frac{b}{(a^2+b^2)\sqrt{(a^2+b^2+l^2)}}.$$

Zuſatz 1. Wenn man l gegen a, B und b groſs nimmt, ſo kann man die beiden Wurzel-Gröſsen in den Nennern, als eine faſt beſtändige Gröſse, aus dem Verhältniſſe laſſen, und daſſelbe ſtellt ſich einfacher dar durch

$$\frac{B}{a^2+B^2} - \frac{b}{a^2+b^2} = \frac{(a^2-Bb)\,(B-b)}{(a^2+B^2)\,(a^2+b^2)}.$$

Heiſst der Halbmeſſer der Magnetnadel bis an die Pole $= r$, der Abſtand der polaren Linien CA von einander $= d$, ſo iſt $B = r \sin n + \frac{1}{2}d$, $b = r \sin n - \frac{1}{2}d$, alſo $B - b = d$ und $B.b = r^2 \sin n^2 - \frac{1}{4}d^2$. Man überſieht, daſs hier die beiden Factoren des Zählers wachſen wenn d wächſt; dagegen nimmt in dem Nenner nur der eine Factor $a^2 + B^2$ mit d zu, der andere nimmt ab, weil b kleiner wird wenn d wächſt. Hieraus kann man die Folgen ziehn, daſs die Kraft v bei einerlei Intenſität des Magneten mit dem Abſtande d der beiden polaren Linien von einander zunehmen müſſe, und wenn $d = o$ oder $B = b$ wird, die Kraft v ganz verſchwindet.

Zuſatz 2. Denkt man ſich in den beiden Ausdrücken für v, dem vollſtändigen und dem genäherten, alle Gröſsen bis auf a unveränderlich, und läſst *erſtens* a abnehmen bis es $= Bb$ wird, ſo wird die

Gleichung in Zusatz 1 geben $v = 0$. Läſst man *zweitens a* über alle Gränzen wachsen, so giebt die vollständige Gleichung $v = \frac{B-b}{a^2} = \frac{1}{\infty}$ abermals $= 0$. Es muſs also für einen bestimmten Werth von a ein gröſstes v geben, und dieses Gröſste wird zugleich von $B - b = d$ abhängen.

§. 8. Nehmen wir nun, um die in §. 7 vorgetragnen Sätze durch die Erfahrung zu prüfen, die S. 401 angeführte Beobachtung mit der astatischen Magnetnadel in Rechnung, so haben wir den Halbmesser der Magnetnadel $= 2'' \; 2''' = 26'''$, $a = 6{,}4'''$, $l = 40'''$, $d = 4{,}8'''$ und $n = 16°$ zu setzen. Es findet sich dem gemäſs der Werth von v nach der vollständigen Formel $= 0{,}000214$. Und setzt man alles eben so, nur $n = 17°$, so erhält man für $v = - 0{,}000225$. Es muſs also zwischen den Ausweichungen der Magnetnadel $n = 16°$ und $n = 17°$ ein Werth $v = 0$ fallen, und der dazu gehörige Werth von n müſste der Ruhestand der Nadel nach der Theorie seyn. Dafür gab die Beobachtung 16°.

Ich habe mit den drei oben, S. 396, beschriebenen und mit I, II und III bezeichneten Transversal-Magneten drei Reihen von Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse man in den beiden folgenden Tafeln zusammengestellt findet. Es wurde dabei der Transversal-Magnet mit seiner Linie der Indifferenz parallel über die Axe der Magnetnadel in verschiednen Entfernungen gestellt, und die Ausweichung der Magnetnadel, nachdem sie zur Ruhe gekommen war, in jeder dieser Lagen beobachtet. Der Halbmesser der Magnetnadel betrug 15''' par. Maaſs. Die folgende Tafel

zeigt die Resultate der beiden ersten Reihen dieser Versuche, und daneben stehend die Werthe, welche für sie die Berechnung nach meiner Formel giebt.

Abstand in den beiden Vers. Reihen	Ausweichung mit dem Transversal-Magnete I beobacht.	I berechnete	II beobacht.	II berechn.
36'''	¾°	1° 29' (0° 36')	2°	3° 10'
33	¾	1 51 (1)	2¼	4 5
30	1¼	2 19 (1 23)	3¼	5 2
27	1¾	2 57 (1 42)	4½	6 15
24	2¾	3 54 (2 16)	6	8 5
21	3	5 10 (3 28)	8	10 50
18	4¾	7 3 (5 6)	11¾	13 52
15	7	9 39 (8 47)	15½	18 44
12	10¼	11 36 (10 57)	20	20 18
9	14	14 47 (14 47)	* 21	21 0
7	* 15½	15 30 (15 30)	20	20 23
4	13¾			

Bei der dritten Reihe dieser Versuche, welche mit dem Transversal-Magnet III angestellt wurden, gab mir die Magnetnadel

in e. Abstande	eine Ausweichung
von 11½'''	von 1°
8½	5
5½	9
* 4	11
3½	10
2½	9
2	7

Die in der ersten Tafel neben den Beobachtungen stehenden berechneten Werthe, welche sich nicht eingeklammert finden, sind nach der Formel $v = M$ tang n

berechnet worden, indem ich dabei den *gröſsten* Werth von *n* (der Ausweichung der Magnetnadel in der Verſuchs-Reihe, welcher in der Tafel mit einem Sterne bezeichnet iſt) zum Glied der Vergleichung gewählt habe. Wenn gleich dieſe berechneten Werthe von den Ausweichungs-Winkel nicht genau mit den beobachteten übereinſtimmen, ſo zeigen ſie doch im Ganzen ein ähnliches Geſetz, und ſie geben nur die Werthe von *n* für die gröſsern Entfernungen des Transverſal-Magneten von der Magnetnadel etwas zu groſs an. Hiervon überzeugt man ſich noch mehr, wenn man vermittelſt der Formel für *v* aus jedem *vorhergehenden* beobachteten Gliede der Reihe eines Verſuches, das zunächſt folgende durch die Rechnung ſucht. Ich habe auf dieſe Art für die erſte Reihe von Verſuchen die in der dritten Spalte der erſten Tafel den berechneten beigefügten eingeklammerten Werthe der Ausweichung erhalten.

Ich ſuche die Urſache, warum die Rechnung die Werthe von *n* etwas zu groſs giebt, in der der Formel zum Grunde liegenden Vorausſetzung, die magnetiſche Kraft eines Transverſal-Magneten ſey in zwei Linien concentrirt, welche, um einen Durchmeſſer entfernt, einander gegenüber liegen. Aus dem Verhalten einer Magnetnadel gegen einen Transverſal-Magneten, folgt blos, daſs das Maximum der Wirkung in zwei ſolchen Linien liege; wohin aber der eigentliche Mittelpunkt der Anziehung in jedem Querſchnitte des Transverſal-Magneten falle, das hängt theils von dem Geſetze der Anziehungen nach der Entfernung, theils von der Vertheilung der magnetiſchen Kraft in dieſem Magneten ab. Es könnte alſo wohl ſeyn, daſs der

Abstand der polaren Linien, worin man sich die Kraft vereinigt denken müßte, etwas kleiner als der Durchmesser des Transversal-Magneten ausfiele.

Vergleichen wir die drei beobachteten Reihen von Ausweichungen der Magnetnadel, welche in den beiden Tafeln dargestellt sind, unter einander, so ergiebt sich folgendes:

1) Die Kraft der Transversal-Magneten wächst mit ihrem Durchmesser.

2) Bei jedem Transversal-Magneten, dessen Indifferenzlinie sich parallel über der Axe der Magnetnadet befindet, findet ein Maximum der Wirkung Statt.

3) Die Entfernung, wo das Maximum der Wirkung eintritt, nimmt mit dem Durchmesser des Transversal-Magneten ab.

Dieses alles ist unserer Theorie gemäſs.

Jetzt bleibt mir noch übrig, die Gesetze der Anziehungen eines galvanischen Stromes mit den Gesetzen der Wirkungen des Transversal-Magneten genauer zu vergleichen. Diesen Theil meiner Untersuchung verspare ich auf mein nächstes Schreiben, um Ihre Leser nicht durch eine zu groſse Ausdehnung der Abhandlung zu ermüden.

Dr. *G. G. Schmidt.*

VII.

Ueber Electro-Magnetismus.

Zweite Fortsetzung, vorgelef. in der Gefellfch. für Naturwiff. und Heilkunde am 29 Juni 1822

von

Muncke, Prof. d. Phyf. in Heidelberg *).

Unter den verfchiedenen Aeufserungen über meine Anficht der electro-magnetifchen Erfcheinungen, womit einige berühmte Phyfiker mich beehrt haben, war eine Bemerkung meines hochgefchätzten Freundes, des Hrn Prof. Schmidt in Giefsen bei weitem die wichtigfte und belehrendfte. Diefer fcharffinnige Gelehrte machte mich nämlich darauf aufmerkfam, dafs das von mir aufgeftellte Gefetz: *der Nordpol der Nadel geht vor dem Nordpole combinirter freundfchaftlicher Pole vorüber, vor dem Südpole vorbei, und wird von letzterem abgeftofsen*, fich aus dem bekannten Gefetze der magnetifchen Abftofsung und Anziehung erklären laffe; und eine Rechnung in genäherten Werthen zeigte die Richtigkeit diefer Behauptung.

Ich hatte zwar gleich anfangs bei meinen Verfuchen mich befragt, ob diefem nicht fo fey, eine Berechnung darüber aber unterlaffen, weil die Gröfse *ab* (Taf. V Fig. 9) bei zufammen liegenden Magneten verfchwindend ift, und die Erfcheinung fich bei einer

*) Siehe St. 2 S. 141 und St. 5 S. 20 dief. Jahrg. der Annal.

Nadel von 24½ Zoll Länge ganz unverändert zeigte, ich daher den Einfluſs der entferntern Nadelſpitze vernachläſsigen zu dürfen glaubte in der Vorausſetzung, das Phänomen könne aus der höchſt wahrſcheinlich ſtattfindenden gegenſeitigen Anziehung beider Magnetismen der verbundenen freundſchaftlichen Pole genügend erklärt werden. Ich habe jetzt dieſe Rechnungen angeſtellt, und zwar ohne Vernachläſſigung der kleinen Gröſsen, muſs aber, ehe ich die Reſultate derſelben mittheile, auf einen Umſtand aufmerkſam machen, der leicht bei der Wiederholung der Hauptverſuche zu unrichtigen Schlüſſen führen kann.

Meine beiden ſchönen Magnetſtäbe (ſ. Ann. St. 2 S. 141) waren durch den öftern und ſo verſchiedenen Gebrauch in ihrer magnetiſchen Kraft ſo ungleich geworden, daſs, als ich den Verſuch mit den combinirten Polen nochmals mit genauer Beſtimmung der Gröſsen anſtellen wollte, die Reſultate ſo ungleich ausfielen, als wirke bald einmal blos der Nordpol, ein andermal blos der Südpol. Sehr möglich daher, daſs andre Phyſiker aus demſelben Grunde das Geſetz nicht beſtätigt gefunden haben. Zwar ſind auch Eines Magnetſtabes entgegengeſetzte Pole nicht ſtets vollkommen an Stärke gleich, doch iſt dieſes mehr der Fall, als an zwei übrigens noch ſo gleichen Magnetſtäben. Ich habe mich daher bei den folgenden Verſuchen ſtets nur Eines Magneten bedient, und um noch ſicherer zu gehen, den Verſuch jederzeit erſt am Nordpole der Nadel und dann an ihrem Südpole angeſtellt, wobei Anomalien nothwendig zum Vorſchein kommen muſsten.

Die Magnetnadel, deren ich mich bediente, iſt eine

vortreffliche Brander'sche, welche in einem länglichen Kasten, unter einer Glasscheibe, mit der Nordspitze vor einem in halbe Grade getheilten Kreisbogen sich bewegt. Diese stellte ich auf einen langen Tisch, der auf einer Mauer so fest stand, dass er nicht zitterte auch wenn ich mich bewegte *), und liess sie genau auf 0° der Theilung einspielen. Darauf spannte ich 1 Zoll über derselben einen Faden im magnetischen Meridian, zog auf einem dünnen Brette einander rechtwinklig schneidende Linien, und bewegte die auf diesem liegenden Magnete langsam in einer horizontalen Ebene gegen die Nadel. Taf. V Fig. 10 versinnlicht diesen Apparat und zeigt die Elemente der Rechnung. Es sey K die abstossende Kraft des gleichnamigen, K' die anziehende Kraft des ungleichnamigen Poles, welche eine Umdrehung der Nadel bewirkt, die magnetische Kraft jedes der wirkenden Pole, welche ich bei beiden gleich gross fand, = 10 000 000 gesetzt. Ferner sey die Linie $AB = a$; $AC = b$; $AD = c$; $AE = d$; $BD = e$; $BE = f$; $CD = g$; $CE = h$; $a + b = l$, die Länge der Magnetnadel $DE = n$; der Winkel $ADC = \alpha$; $AEC = \beta$; $BDC = \gamma$; $BEC = \delta$. Es ist dann, unter Voraussetzung der Richtigkeit des Coulombschen Gesetzes

$$K = \frac{1}{c^2} \sin \alpha + \frac{1}{d^2} \sin \beta, \text{ und } K' = \frac{1}{e^2} \sin \gamma + \frac{1}{f^2} \sin \delta.$$

Werden für das in C rechtwinklige Dreieck die Wer-

*) Bei dem Ausbau der neuen Institute liess es sich ohne Schwierigkeit erreichen, dass ein Platz im physikalischen Cabinette auf einer 2,2 F. dicken von unten auf massiven Mauer ruht, wohin die Tische zum Experimentiren gestellt werden können. *M.*

telpunkt der magnetischen Kräfte an die *äussere* Gränze der Schenkel setzt, die Grösse $a = 1{,}8$ Zoll war.

Vers.	b	g	l	h	K	K'	$K-K'$
1	6	6,92	7,8	14,07	94859	87535	7324
2	5	5,82	6,8	12,97	129306	116484	12822
3	4	4,68	5,8	11,83	191962	165477	26485
4	3	3,60	4,8	10,75	313103	251638	61465
5	2	2,53	3,8	9,68	616960	433190	183779
6	1	1,50	2,8	8,65	1975129	487964	1487165

Setzt man dagegen, wie mit grösster Wahrscheinlichkeit zu vermuthen ist, den Centralpunkt der Kraft in die *Mitte* jedes Schenkels, dessen Breite genau 0,66 Z. betrug, so war b 0,33 Z. grösser und l eben so viel kleiner zu setzen; und so gab die Rechnung folgende Differenzen für $K - K'$ 5037; 8353; 17392; 40957; 126195; 613190.

Dritte Versuchsreihe mit einem vortrefflichen, ungemein starken, 12 Pfund tragenden, *armirten Magnete* aus der Sammlung physikalischer Instrumente des hiesigen Kaufmanns H. Bertheaud. Diese Versuche sind vorzugsweise mit grösster Genauigkeit angestellt, weil ein armirter Magnet die magnetischen Erscheinungen in ihrer ursprünglichen Reinheit darbietet. Es war der Abstand der äussern Fläche der Füsse von einander = 2,86 Z., die Dicke eines Fusses = 0,66 Z., die halbe Dicke also = 0,33 Z. Da nun die Erfahrung zeigt, dass jeder Fuss der Armatur auf seiner ganzen untern Fläche magnetisch ist, so lässt sich die Summe der magnetischen Kraft am sichersten in die *Mitte* derselben setzen, und für diese Ansicht giebt die folgende Tabelle die Resultate:

Verſ.	b	g	l	h	K	K'	$K-K'$
1	12,33	15,48	14,53	22,63	23111	22653	458
2	10,33	12,84	12,53	19,99	32148	31241	907
3	8,33	10,67	10,53	17,82	44527	43130	1397
4	6,33	7,83	8,53	14,98	76732	71600	5132
5	4,33	5,17	6,53	12,32	160629	137108	33521
6	3,33	3,96	5,53	11,11	261757	204676	57081
7	2,33	2,67	4,53	9,82	546186	347367	198819
8	1,33	1,59	3,53	8,74	1512399	650450	861949

Wird die Summe der magnetiſchen Kräfte an der *innern* Seite der Schenkel angenommen, ſo giebt die Rechnung folgende Reſultate für $K - K'$ 325; 648; 1008; 3707; 17109; 41908; 146957; 649299.

Dieſe ohne Ausnahme übereinſtimmenden Reſultate, wonach K allezeit gröſser gefunden wird als K', laſſen ſich auf keine andere Weiſe erklären, als wenn wir annehmen, daſs die freundſchaftlichen Magnetismen ſich wechſelſeitig nach Art der ungleichnamigen Electricitäten anziehen und binden. Nach dieſer Vorausſetzung aber muſs der Nordpol-Magnetismus des Poles A durch die Anziehung des Südpol-Magnetismus des Poles B rückſichtlich ſeiner Richtung und Wirkung auf den Nordpol der Magnetnadel geſchwächt, die Wirkung des Südpoles B aber auf gleiche Weiſe verſtärkt werden, worauf dann das Verhältniſs der Gröſse $b : g$ das aufgehobene Gleichgewicht wieder herſtellt. Kennen wir die Differenz der Gröſsen $K - K'$ in obigen Verſuchen $= \Delta x$; ſo drückt $\Delta x : 1 - \Delta x$ das Verhältniſs dieſer wechſelſeitigen Bedingungen der Magnetismen zur magnetiſchen Kraft überhaupt aus, und das von mir in der erſten Abhandlung aufgeſtellte Geſetz, wonach bei verbundenen Polen die Nadelſpitze vor dem gleichnamigen Pole

vorüber zum ungleichnamigen, und vor dieſem vorbeigeführt und abgeſtoſsen wird, iſt ſomit gröſstentheils eine Folge der bekannten Geſetze des magnetiſch-polaren Verhaltens; zum Theil aber folgt es aus derjenigen Modification, welche ich durch Fig. 7 jener Abhandlung erläutert habe.

Auf dieſe Weiſe fände alſo die Annahme der *polaren Linien im Leitungs-Drahte* zur Erklärung der electro-magnetiſchen Erſcheinungen in dieſen Rechnungen und Verſuchen eine neue Stütze, und vielleicht läſst ſich das einzige, aus dieſer Hypotheſe nicht unmittelbar folgende Phänomen, nämlich das Umlaufen der Nadelſpitze um den ganzen Umkreis des lothrechten Leiters, auf das eben erwieſene Geſetz der wechſelſeitigen Strömungen zurückführen. Was mich vorzüglich bewegt, von der aufgeſtellten Hypotheſe nicht abzugehen, iſt die unverkennbare Deutlichkeit der Erſcheinungen, welche der oft erwähnte *Fundamental-Verſuch des Hrn von Althaus* darbietet, und ich wünſche daher ſehr, daſs dieſer, wie der Volta'ſche für den Galvanismus, allgemein und genau gekannt werden möge. Ein Draht, Taf. V Fig. 12, etwa ½ bis 1 Linie dick, wird als Rectangel in die Form *abcdefh* gebogen, und das herabgehende Ende durch ein Stückchen Seidenzeug von dem untern horizontalen Theile getrennt. Beide Enden müſſen genau in einer lothrechten Linie liegen, wenn das Ganze am ungezwirnten Seidenfaden *l* aufgehangen iſt, und die geſchabten Spitzen in die kleinen Gefäſse mit Queckſilber *g*, *g* eingetaucht ſind. Der Träger *nn*, und das Fundament *mm* ſind durch die Zeichnung klar. Werden dann die beiden Pole eines ſchwachen Volta'ſchen Appara-

tes mit dem Queckfilber in g und $\acute{g}$ verbunden, fo befindet fich der äufserft bewegliche Apparat in der Leitung der galvanifchen Electricität, und man wird durch einen genäherten Magnet, am beften eine kleine Magnetnadel, nicht blos die Anwefenheit der polaren Linien unzweifelhaft wahrnehmen, fondern fich auch bald überzeugen, dafs die Wirkung derfelben ftärker ift, wenn man den Magnet in der Ebene des Rectangels nähert, als in einer auf diefelbe normalen Richtung. Es fcheint mir daher, obgleich ich die Neigung der magnetifchen Axen unter einander noch durchaus nicht mit genügender Schärfe aufzufinden vermochte, nach dem Refultate der vielfachften Beobachtungen keineswegs zweifelhaft, dafs fie im horizontalen Drahte unten und oben einen kleineren Winkel bilden, als 90°, woraus eine etwas ftärkere Wirkung auf die Declinations-Nadel als auf die Inclinations-Nadel erklärlich wird. Nehmen wir nun Fig. 11 als Querfchnitt eines lothrechten Drahtes zur Erläuterung des genannten Problems, nämlich dafs die Nordfpitze der Nadel in der Richtung $e\alpha d\beta$ um den Draht herumläuft; fo ergiebt fich als Refultat unzweifelhafter Verfuche Folgendes:

1) Indem die Trennung von + und — M. vorzugsweife und hauptfächlich im Centro vor fich geht, diefer Punkt alfo, wie klein er auch fey, als combinirte ungleichnamige Magnete wirkt, von wo aus die Magnetismen fich nach aufsen verbreiten, und in ihrer Trennung die magnetifchen Linien nicht fowohl eigentlich auf der Oberfläche des leitenden Körpers, als vielmehr in der Umgebung feiner Axe bilden; fo mufs die Nadel allezeit vor diefem Punkte, oder der

Axe des Leiters, vorbeizugehen ſollicitirt werden, ohne daſs eine eigentliche Anziehung oder Abſtoſsung wie von einem einzigen magnetiſchen Pole ſtatt finden kann.

2) Weil ferner die äuſsern Punkte $e\alpha d\beta$ nur die Richtung der getrennten Magnetismen nach Auſsen bezeichnen; ſo iſt ſchon an ſich klar, daſs die drehend auf den Nordpol wirkende abſtoſsende Kraft, die Nadelſpitze allezeit gegen die Axe des Drahtes gerichtet angenommen, in e und $d = 0$, und die anziehend wirkende in α und $\beta = 0$ ſey, mithin daſs die Nordſpitze ſich nothwendig von e und d aus über α und β hinaus nur nach einer Seite bewegen könne.

3) Bloſs für die Räume zwiſchen αd und βe ſcheint die beobachtete Bewegung aus der Theorie der polaren Linien, welche übrigens alle Erſcheinungen ſehr einfach erklärt, nicht abſolut zu folgen, ohne ihr jedoch zu widerſprechen; vielmehr ſcheint es bloſs einer kleinen Modification zu bedürfen, um auch dieſe Schwierigkeit zu beſeitigen. Wir wollen vorerſt einmal annehmen, die Figur ſtelle die polaren Linien und die Richtung der Nadel in derjenigen Lage dar, in welcher die beobachtete Bewegung am ſchwierigſten zu erklären iſt. Ohne die Südpolarität vorläufig zu berückſichtigen mögen die + Magnetismen in den Punkten e und d concentrirt einſtweilen fälſchlich angenommen werden. Die vom Punkte e ausgehende, die Nordpolſpitze rückwärts treibende Kraft iſt $= \frac{-M}{(ae)^2}$, die von d ausgehende, dieſelbe normal bewegende iſt $= \frac{M}{(ad)^2}$. Setzen wir $ac = 1$, und $M = 1$,

ſo erhalten wir $\frac{-M}{(ae)^2} : \frac{M}{(ad)^2} = \frac{-\sin^2 125^\circ}{\sin^2 50^\circ} : \frac{\sin^2 130^\circ}{\sin^2 45^\circ} =$ — 11,43 : 9,32; alſo mit einem beträchtlichen Uebergewichte der negativen Kraft, welche durch den Einfluſs der Pole α und β noch vermehrt werden würde. Allein das Reſultat dieſes Calcüls beruhet auf der falſchen Vorausſetzung, daſs die wirkenden Pole in der *Peripherie* des leitenden Körpers liegen, da doch die Magnetismen *bloſs in dieſer Richtung* geſchieden werden. Wenn wir dagegen den ſogleich zu beweiſenden Satz zugeſtehen, daſs der Hauptſitz der durch Galvanismus getrennten Magnetismen in der *Axe* des Drahtes liegt, und von hieraus in der Richtung der polaren Linien wirkt; ſo kommen auſser den Punkten *e* und *d* noch viele andere ſtärkere und einander nähere, zuletzt unendlich nahe, in Betrachtung, die Winkel 125° und und 130°, 50° und 45° werden bis auf eine verſchwindende Gröſse einander gleich, bis $-M = +M$ wird. Es muſs aber durch das Nebeneinanderſeyn beider Magnetismen in *c*, wie bei verbundenen freundſchaftlichen Polen, nothwendig eine drehende Bewegung der Nadel entſtehen, und es darf dann nur eine, wenn auch noch ſo kleine Kraft vorhanden ſeyn, um die normale Richtung zu bewirken. Dieſe ſcheint mir nun vorerſt, und bis dieſe Phänomene anderweitig genügender erklärt ſind, in dem oben nachgewieſenen Geſetze der magnetiſchen Strömungen zu liegen. Wenn nämlich die polaren Ebenen *e* und α, *d* und β mehr convergiren, ſo findet eine + magnetiſche Strömung *)

*) Einen beſſeren Ausdruck für das oben nachgewieſene Verhalten der freundſchaftlichen Magnetismen weiſs ich vorerſt nicht aufzufinden. *M.*

von e nach α, von d nach β, und eine — magnetische in entgegengesetzter Richtung statt, wodurch sich die durch El. getrennten Magnetismen wieder neutralisiren, und indem diese zugleich repulsiv und attractiv auf beide Pole der Nadel wirken, (auf welche ohnehin in jeder Lage der magnetischen Axen gleich große drehende Kräfte fa und ag gerichtet sind, deren Ungleichheit bloss auf dem Verhältniss des ungleichen Abstandes fe und gd beruhet, welches aber bei näherem Zusammenrücken dieser Pole verschwindet); so geht aus den oben aufgefundenen Größen von $K - K'$ sehr leicht hervor, dass diese zur Hervorbringung der erscheinenden normalen Declination vollkommen hinreichen. Hieraus ergiebt sich übrigens zugleich sehr einfach, warum die Declination der Nadel unter und über dem Leitungs-Drahte hervorstechend stark ist, und warum die Nadelspitze bei breiten und flachen Leitern am Rande eine verticale Bewegung erhält.

Inzwischen würde es weder mit der Achtung gegen das Publicum, noch mit den zum wahren Wohl der Wissenschaft strengen Grundsätzen des verehrten Herausgebers dieser Zeitschrift verträglich seyn, wenn ich den wichtigen Satz: „dass die Trennung der Magnetismen vorzugsweise und am stärksten im Mittelpunkte des Leitungs-Drahtes geschehe,“ ganz ohne Beweis lassen wollte. Der Beweis liegt in folgenden Versuchen. In dem früher beschriebenen Glaskasten brachte ich Leiter von sehr ungleichem Durchmesser in leitende Verbindung mit den Polen eines Voltaschen Apparates, und mass im Mittel aus drei Versuchen unter übrigens ganz gleichen Bedingungen die *Stärke* der Declination in gleichen Abständen der Na-

del von der geometrischen Axe der Leiter. Letztere waren allezeit 20 Linien, und folgende Tabelle giebt die Uebersicht der Resultate, wenn *d* der Durchmesser des gebrauchten Leiters in Linien, *a* die Abweichung der Nadel beim Schliessen, *α* im Stillstande bezeichnet. Ich brauchte sehr schwach gesäuertes, bei jedem Versuche aus der nämlichen Flasche erneuertes Wasser, und die früher erwähnte, mit einem in Grade getheilten Kreise beschwerte Magnetnadel

Vers.	mit	*d*	*a*	*α*
1	Silberdraht	$\frac{1}{36}$	5,0°	2,0°
2	Silberdraht	$\frac{1}{18}$	7,0	3,0
3	Messingdraht	$\frac{1}{8}$	8,5	3,5
4	Messingd.	1,2	10,0	4,0
5	Messingd.	2,9	9,0	3,5
6	Bleicylinder	34,0	8,5	3,0

Aus diesen Versuchen geht hervor:

1) Wenn der Draht zu dünn ist, so findet entweder eine minder vollkommene Leitung statt, oder die magnetisch-polaren Linien können nicht gehörig getrennt werden, so dass entweder aus jeder dieser einzelnen, oder aus beiden vereinten Ursachen die Wirkung schwächer ist.

2) Bei zunehmender Dicke des Drahtes erreicht die magnetische Wirksamkeit nach Massgabe der grösseren oder geringeren Stärke des gebrauchten Apparates ihr Maximum, über welches hinaus sie wieder schwächer wird, wahrscheinlich weil die El. sich in zu dicken Körpern zu sehr zerstreut, und ihre Wirksamkeit verliert.

3) Alle Leiter wirken so, als ob die stärkste electro-

magnetiſche Kraft in der Axe des Leiters ihren Sitz hätte; denn obgleich die Axe der Nadel in Verſuch 4 19,5 Lin. von der Oberfläche des Leiters abſtand, in Verſuch 6 aber nur 4 Lin.; ſo war doch in jenem die Abweichung ſtärker als in dieſem. Sehr dicke Leiter ſind daher noch weniger geeignet, die Lage der polaren Linien aufzufinden, als dünne.

Zur leichteren Ueberſicht des Ganzen möge noch folgende Betrachtung dienen. Wenn Fig. 12 den Querſchnitt eines lothrechten Leitungs-Drahtes bezeichnet, und *e, d* die Nadeln mit denjenigen Declinationen, welche die Verſuche ergeben; ſo wird

1) die ſtärkſte, wo nicht einzige, magnetiſche Strömung der getrennten und in jedem Augenblicke ſich wieder vereinigenden Magnetismen in derjenigen Richtung und an dem Orte ſtatt finden, wie und wo ſie in der Figur durch α und β ausgedrückt ſind. Hierdurch muſs ſchon die beobachtete Declination der Nadel beſtimmt werden.

2) Man kann unmöglich annehmen, daſs die Magnetismen im Leitungs-Drahte geometriſche, oder nur ſehr dünne Linien bilden, wie ſie in der Figur als *aa, bb* gezeichnet ſind. Auch bei einem künſtlichen Magnetſtabe würde es gegen Theorie und Erfahrung ſtreiten, die + und — Magnetismen in den äuſserſten Enden allein vereinigt zu denken; denn wenn man einen ſolchen Magnetſtab in der Mitte trennt, ſo bildet ſich von ſelbſt ein + und ein — Pol an den Enden, welche vorher in unmittelbarer Berührung völlig indifferent waren. Müſſen wir alſo zugeſtehen, daſs die Magnetismen in ungleicher und ſchnell wachſender Stärke, der nordpolare vom Südpole bis zum Nord-

pole, und der südpolare vom Nordpole bis zum Südpole reichen; so haben wir eben dieses auch im Leitungs-Drahte anzunehmen. Die äussersten Gränzen dieser Scheidung lassen sich durch die Linien $\alpha\beta$ und $\gamma\delta$ bezeichnen. Es ist somit der ganze Raum $\gamma c\beta$ nordpolarisch mit grösster, durch die Südpolarität am wenigsten geschwächter Stärke in a u. s. w. Wirkt aber dieser ganze Raum auf die Nadel e, so zeigt schon der Anblick der Figur, dass sie nach der Winkelkraft die normale Declination annehmen müsse; und eben so für die Nadel d, wenn wir zugleich auf die Anziehung durch den südpolaren Raum $\gamma c\alpha$ Rücksicht nehmen, nicht vergessend, dass die Hauptstärke der Magnetismen in c auf allen Fall eine drehende Bewegung hervorbringt. Durch diese Darstellung scheint mir jeder Zweifel an der Richtigkeit der Hypothese gehoben zu seyn.

Nachtrag

zu dieser Vorlesung.

Der vorstehende Auffatz war völlig ausgearbeitet, als ich das *fünfte* Stück der Annalen der Physik in die Hände bekam, und darin mehrere Einwürfe gegen die aufgestellte Hypothese fand. Ich lasse ihn dennoch unverändert, wie ich ihn in der Gesellschaft vorgelesen habe. Die erhobenen Zweifel sind grösstentheils in dem Vorstehenden erledigt, indem sie in der Hauptsache darauf beruhen, dass das von mir zur Erklärung der Phänomene aufgestellte Gesetz sich völlig auf das bekannte der magnetischen Anziehung und Abstossung zurückführen lasse. Dieses ist aber eben das, was meiner Vorstellung am bestimmtesten zusagt; denn

die Hauptsache der gegebenen Erklärung ist der Satz: *die electro-magnetischen Erscheinungen sind rein magnetisch, indem jeder Leitungs-Draht für die Dauer der electrischen Durchströmung zu einem eigenthümlichen, individuellen Magnete wird.* Es kommt somit bloss darauf an, nachzuweisen, in wiefern das eigenthümliche Verhalten des Leitungs-Drahtes sich, ohne Widerspruch mit bekannten Thatsachen, auf die unzweifelhaften magnetischen Wirkungen zurückführen lasse, und dieses ist durch den, von mir nachgewiesenen, in der vorstehenden Abhandlung noch näher begründeten Hauptsatz über das Verhalten verbundener freundschaftlicher Pole für den grössten Theil der Erscheinungen geschehen.

Im Ganzen scheint es mir mit der Erklärung des Electro-Magnetismus eben so zu gehen, als es früher bei der Erfindung der Kleistischen Flasche, des Electrophors und des Galvanismus der Fall war. Man machte, durch die Neuheit der Sache bewogen, unglaublich viel daraus, und am Ende fügten sich die gesammten Erscheinungen sehr einfach in die bekannten Naturgesetze. Eben deswegen aber scheint mir die aufgestellte Erklärung gerade so vorzüglich, weil sie im Einklange mit bekannten Natur-Erscheinungen alles auf den einfachen Hauptsatz reducirt: *Der electrische Strom macht den leitenden Draht für die Zeit des Durchströmens zu einem doppelten Transversal-Magnete,* so dass wir, eben wie bei der Electricität, nunmehr gleichfalls sowohl nicht-magnetisirte, als auch magnetisirte Nichtleiter und Leiter des Magnetismus haben.

Herr Prof. Kries findet Bedenken dieser Ansicht beizutreten, weil der Leitungs-Draht in seinen Versuchen *kein* Eisenfeil anzog. Mir ist es gleichfalls nicht gelungen, *dieses* Anhängen zu beobachten, denn wenn es geschah,

war ich nicht ſicher, ob es nicht Folge bloſser Adhäſion ſey; aber Davy ſah allerdings ohne Ausnahme die Eiſenfeil ſich rundum an den Leitungs-Draht anhängen, und ſomit iſt der Hauptſatz meiner Erklärung, wonach der Leitungsdraht in ſeiner ganzen Länge ein Magnet ſeyn ſoll, factiſch unwiderſprechlich erwieſen. Leider ſind wir Deutſchen nicht im Beſitze ſolcher Rieſen-Apparate, als welche den Engländern zu Gebote ſtehen, ſonſt würde die zweite Hälfte der Hypotheſe, nämlich daſs der Leitungs-Draht ein doppelter Transverſal-Magnet ſey, vielleicht gleichfalls bald entſchieden werden.

Der ſinnreich ausgedachte Verſuch des Hrn Raſchig, wonach er vier Pole, alſo ein Element eines Leitungs-Drahtes, mit kleinen Magneten in einem Korkſtöpſel nachbildete, und hiermit die Erſcheinungen über und unter dem Leitungs-Drahte erhielt, beweiſet gleichfalls die eine Hälfte der Hypotheſe. Warum aber vermittelſt deſſelben nicht alle Erſcheinungen nachgemacht werden können, ergiebt ſich ſehr natürlich daraus, daſs bei ihm die Magnetismen nicht im Centro, ſondern blos an den Enden befindlich ſind. So gewiſs übrigens die Volta'ſche Electricität mit der durch Reibung erzeugten im Weſentlichen identiſch iſt, ſo wird doch niemand auf ganz gleiche Weiſe beiderlei Erſcheinungen hervorzubringen vermögen; aber es wäre unrecht, deswegen die Identität beider zu verwerfen *).

*) Eine Beſtätigung der aufgeſtellten Hypotheſe aus Verſuchen, welche ich ſelbſt bisher nicht anzuſtellen vermochte, finde ich in Hrn Profeſſor Burdach's, zu Königsberg, intereſſanten Verſuchen über den Electro-Magnetismus, in ſeinem mir gütigſt überſendeten Bericht von der dortigen anatomiſchen Anſtalt, auf S. 14 u. 15 erzählt. Wenn man einen Transverſal-Magnet ſo über die Nadel hält, daſs ſeine nordpolare Seite in

Meiner Erklärung, daſs die gröſste Intensität der polaren Linien (oder Ebenen) vom Mittelpunkte ausgehend in abnehmender Stärke nach auſsen sich verbreite, wird man deswegen vielleicht bestreiten, weil sich die El. bloſs auf der Oberfläche der Leiter verbreite, mithin im Innern der Masse selbst gar keine Veränderung hervorbringen könne. Gegen diesen, fast allgemein angenommenen Satz habe ich mich bereits in meinem Compendio S. 248 bis 251 erklärt, weil er zu ganz unhaltbaren Folgerungen führe *), und so eben ist von Davy das Gegentheil (in den *phil. trans.* 1821 P. II S. 434) durch solche entscheidende Versuche erwiesen, daſs künftig schwerlich noch ein Streit darüber stattfinden kann **). Haben wir demnach den leitenden Körper

Osten ist, so weicht die Nordspitze der Nadel westlich ab u. s. w. Man sieht deutlich, daſs dieses meiner Erklärung bestimmt zusagt, indem nach derselben der Leitungs-Draht nichts anders ist, als ein doppelter Transversal-Magnet mit entgegengesetzt liegenden Polen, und gröſster magnetischer Kraft im Centro. *M.*

*) Diese Ueberzeugung muſste ich nach einer groſsen Reihe von Versuchen hegen, welche in meiner ersten Schrift: System der atomistischen Physik, Hannover 1809, enthalten sind. Obgleich diese Abhandlung für sich nicht ohne Werth ist, so darf ich doch auf das ganze Werk kaum aufmerksam machen, ohne zugleich zu bemerken, daſs es übrigens der Jugendsünden gar manche enthält. Ein Unternehmen der Art war für meine damaligen Kräfte noch viel zu schwer. *M.*

**) In den *Phil. transact.* 1821 P. 2 p. 434. *M.* [Die hier citirte Abhandlung ist die zweite der im vorigen Stücke dieser Annalen nach meiner freien Bearbeitung mitgetheilten Sir H. Davy's, in welcher indeſs von dieser Coulomb'schen Lehre nicht gerade hin, nur von der groſsen Verschiedenheit des Leitungs-Vermögens der Körper unter mannigfaltigen Bedingungen die Rede ist. *Gilb.*]

gleichsam als den Kern anzusehen, an welchen die El., ihres Strebens nach Aussen ungeachtet, so gebunden ist, dass ihre Intensität der Entfernung vom Centro in einem bis jetzt nur wahrscheinlich ausgemittelten Verhältnisse umgekehrt proportional abnimmt, so folgt hieraus von selbst, dass ein hohler Cylinder von einem massiven hinsichtlich seiner electrischen Leitungsfähigkeit und electro-magnetischen Wirkungsart nicht verschieden seyn könne.

Bei allem diesen bin ich keineswegs für die aufgestellte Hypothese so sehr eingenommen, dass ich glauben sollte, das Umlaufen eines magnetischen Poles um den Leitungsdraht nur nach einer Seite mit unzweifelhafter Evidenz erwiesen zu haben. Denn die in vorstehender Abhandlung enthaltne Demonstration, welche auch dieses erklärt, beruhet selbst auf einem noch nicht vollkommen begründeten Satze, nämlich der grösseren Convergenz der polaren Linien unten und oben im horizontalen Leiter; erst wenn diese genügend wird erwiesen seyn, kann man von der unleugbar dargethanen gegenseitigen Strömung der Magnetismen Gebrauch machen. Noch immer hoffe ich, die eigentliche Richtung der polaren Linien durch irgend einen entscheidenden Versuch genügend auszumitteln; dann wird sich auf einer festeren Grundlage fussen lassen.

Bei dieser Widerlegung beachtenswerther Einwendungen habe ich auf anderweitige Hypothesen keine Rücksicht genommen. Weil aber Hr. Prof. Pohl als Argument gegen mich anführt, dass die bekannte *Hypothese der Wirbel oder Umkreisungen* die Phänomene viel besser erkläre, als die meinige; so ist es Pflicht, auch hierüber ein Wort zu reden.

Hr. Pohl nimmt (hauptsächlich in Gemässheit seiner Zeichnungen) einen Wechsel von + M und — M um den

Leitungs-Draht an: Hierbei frage ich zuerst: Sind diese wechselnden Magnetismen in Bewegung oder stillstehend? Nehmen wir das Erste an, so wird in jedem Augenblicke an jeder Stelle um den leitenden Draht + M und — M wechseln, es müssen sich die entgegengesetzten Wirkungen aufheben, und somit kann gar kein Effect statt finden. Wollen wir dagegen das Zweite annehmen, so bilden sich um den Leiter, mit seiner Längen-Axe parallel, lauter + und — magnetisch polare Linien, und man erhält somit eine der meinigen ähnliche Hypothese, welche sich aber gar nicht prüfen läfst, weil die Zahl der polaren Linien nicht bestimmt ist. Hr. Raschig bemerkt hierüber S. 44 mit Recht, dafs die Vermehrung der polaren Linien die Gesammtheit der Phänomene noch dunkler mache. Wir müssen daher billig annehmen, und so ist auch die eigentliche Meinung aller Anhänger dieser Hypothese, dafs um den ganzen Volta'schen Leiter nach einer Seite hin eine Strömung + M. und nach der entgegengesetzten eine gleiche — M. stattfinde, welche anziehend und abstofsend den M. jedes genäherten Magnetes ergreifen, und analog mit den bekannten magnetischen Erscheinungen mit sich fortführen. Warum man bei dieser Ansicht erst zur Identität der Electricität und des Magnetismus seine Zuflucht nehmen zu müssen glaubte, ist mir nie klar geworden. Nach dieser Vorstellung ist in jedem Punkte um den Leitungs-Draht weder eigentlich + M. noch — M. getrennt vorhanden, sondern beide, der eine nach der einen, der andere nach der entgegengesetzten Richtung sich bewegend und durch die Kraft der El. getrennt, umkreisen den Leitungs-Draht während der Zeit des Durchströmens der Electricität. Man könnte zur Unterstützung dieser Vorstellung das Verhalten der El. im Leitungs-Drahte benutzen, in welchem nach der duali-

ſtiſchen Anſicht + E. nach einer Seite, — E. nach der ent-gegengeſetzten ſtrömend angenommen wird, und wären dann Electricität und Magnetismus identiſch, ſo müſste au-ſser dieſer electriſchen Längen-Strömung noch eine rotirende ſtattfinden, welche letztere *allein*, aus künftig erſt nachzu-weiſenden Gründen, die Magnetnadel zu bewegen vermögte; denn bis jetzt iſt noch nicht genügend nachgewieſen, war-um die erſtere nicht eine gleiche Wirkung hervorbringen ſollte. Aus dieſer Hypotheſe nun ſcheint das Umlaufen einer Magnet-Nadelſpitze um einen lothrechten Draht, und überhaupt die Bewegung der Magnetnadel über und unter dem Leitungs-Drahte und an ſeinen Seiten, allerdings leicht erklärbar zu ſeyn; wir wollen indeſs die Erſcheinungen etwas näher prüfen.

Zuerſt ſoll ſich der bekannte Ampère'ſche Verſuch, daſs zwei bewegliche Drähte bei gleicher Strömung abge-ſtoſsen, bei ungleicher angezogen werden, und über ein-ander in Ruhe kommen, am leichteſten hieraus erklären laſ-ſen. Mir ſcheint keines von beiden, am wenigſten das An-gezogen-werden unmittelbar zu folgen; denn da + M. und — M. überall vorhanden ſind, ſo müſste das bewegende Agens aus ihrer Richtung und mechaniſchen Kraft entnom-men werden, welches mir bei dem magnetiſchen Fluidum etwas gewagt ſcheint. Wenn aber Hr. Pohl einmal die polaren Linien auf zwei Stäbchen zeichnen will, um die Erſcheinung auf das Einfachſte zu verſinnlichen; ſo wird er finden, daſs wenn beide parallel über einander gehalten werden, bei gleichartiger Strömung die freundſchaftlichen, bei ungleichartiger die feindlichen übereinander zu liegen kommen, ſo daſs nach unbeſtreitbaren magnetiſchen Ge-ſetzen Anziehung und Abſtoſsung von ſelbſt folgt.

Auſserdem aber haben die Anhänger dieſer Umkreis

ſsungs-Theorie die inextricable Aufgabe zu löſen, wo und warum die Strömungen bei ſehr breiten und flachen Leitern das Metall durchdringen. Irre ich nicht ſehr, ſo ſcheitert dieſe Hypotheſe völlig an den Reſultaten der von mir in der erſten Abhandlung beſchriebenen Verſuche 10 u. 11, welche übrigens jeder ohne die mindeſte Schwierigkeit nachmachen kann, weswegen ich es für überflüſſig halte, ein Wort weiter darüber zu verlieren.

Hiermit zuſammenhängend iſt eine dritte nicht geringere Schwierigkeit. Man hat nämlich oft genug von der Umkreiſung des Magnetismus (ſey derſelbe mit Electricität identiſch oder nicht) um den Leitungs-Draht geredet, und die Zeichnungen des Hrn Pohl ſtellen dieſelben auch ſehr anſchaulich dar; allein noch niemand hat dabei, ſo viel ich weiſs, die Frage aufgeworfen oder beantwortet, ob dieſe Umkreiſung (*revolution* der Franzoſen) um die mathematiſche Axe des Leiters, oder an ſeiner Oberfläche, oder in einiger Entfernung ſtatt findet; ob zwei magnetiſche Spiralen in entgegengeſetzter Richtung, oder ob groſse magnetiſche Cylinder von einer mit der Entfernung abnehmenden Intenſität denſelben umwirbeln. So lange man bei kleinen Dimenſionen ſtehn bleibt, iſt die Sache noch denkbar, wenn man aber berückſichtigt, daſs der verſtorbene Boeckmann Stahlnadeln in *zwei Fuſs* Abſtand vom Leitungs-Drahte magnetiſirte, indem er dieſen 750 F. lang um eine Trommel von *vier Fuſs* Halbmeſſer gewunden hatte, daſs man folglich magnetiſche Spiralen oder Cylinder von mindeſtens 4 F. Durchmeſſer um die ganze Länge des Drahtes annehmen muſs, welche in der Blitzesſchnelle des Durchganges des electriſchen Funkens dieſe wahrhaft ungeheuern Touren machen; daſs ferner die Trommel in beſagten Verſuchen nur *zwei* Fuſs Länge hatte, und ſomit

die magnetischen Cylinder der äussersten Drähte über die ganze Länge derselben hinausreichten; und dass endlich, nicht etwa *ein einziger* solcher colossaler Cylinder, sondern bei 30 Windungen deren nicht weniger als *dreissig* neben einander liegende anzunehmen sind; so kommt man in ein solches Labyrinth der sich hierbei offenbar in einander wirrenden + und — magnetischen Wirbel, dass zum mindesten meine Vorstellungskraft nicht ausreicht, mir einen natürlichen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung klar zu denken. Ist aber durch den erwähnten Versuch Boeckmann's (welchen ich selbst mit 300 F. Drahtlänge und 2 F. Durchmesser der Trommel gewiss schon funfzigmal wiederholt habe) ausgemacht, dass die Wirkung des Magnetismus bis auf mehr als 2 F. vom Leitungs-Drahte reicht, so muss dieses auch dann der Fall seyn, wenn man etwa 80 bis 100 Windungen in wechselnder Richtung um eine gemeine Glasröhre von etwa 2 Lin. Durchmesser legt, und hierdurch Magnete mit wechselnden Polen macht; desgleichen wenn man 50 bis 100 besponnene Drähte zu einem Poggendorf'schen Condensator vereinigt. Dass hierdurch ein, alle klare Vorstellung aufhebendes wahrhaft dädalisches Gewirre entstehen müsse, halte ich für überflüssig zu erwähnen. Gesetzt aber es liessen sich auch diese Schwierigkeiten überwinden, so frage ich endlich noch, wenn man von der bildlichen, einen Stillstand darstellenden Zeichnung zur Wirklichkeit der Bewegung übergeht, ob und wie solche im Kreise umlaufende Magnetismen einen Stahldraht magnetisiren können? Nimmt man z. B. einen unmagnetischen Stahldraht, und bewegt um denselben in derjenigen Richtung, in welcher dieses durch ein Element des gewundenen Drahtes geschehen müsste, den + Pol ei-

nes ſtarken Magnetes, und gleichzeitig in entgegengeſetzten — Pol eines gleich ſtarken Magnetes in einem beliebigen Kreiſe; ſo wird der Stahldraht hierdurch nicht bloſs nicht magnetiſch werden, ſondern man wird auch nicht einmal begreiflich machen können, warum und an welcher Seite er + oder — M. erhalten ſoll. Zeichnet man dagegen die 4 polaren Linien auf einen Draht, und biegt dieſen in die bekannten Windungen, ſo kommen auf die eine Seite blos + und auf die andere bloſs — Pole zu liegen; es muſs ſich daher ein ſo gewundener Draht ſowohl ſelbſt polariſch einſtellen, als auch Stahlnadeln magnetiſch machen, wie ſchon Hr. v. Althaus ſehr deutlich gezeigt hat.

In dem hier Geſagten liegen Gründe genug die mich rechtfertigen, wenn ich Bedenken trug den Hypotheſen der HH. Ampère und Oerſted beizupflichten, vorzüglich ſeitdem die Hauptſchwierigkeiten, welche der Annahme der polaren Linien im Wege ſtehen, durch den in der erſten Abhandlung aufgeſtellten, in der vorſtehenden genauer beſtimmten Hauptverſuch über die Wirkung verbundener Magnetismen beſeitigt ſind, obgleich es übrigens für die Celebrität eines deutſchen Phyſikers am gerathenſten iſt, ſich den Meinungen berühmter Ausländer anzuſchlieſsen.

Uebrigens bin ich bereit, die bisher vertheidigte Hypotheſe ſogleich aufzugeben, ſobald irgend ein erwieſenes Phänomen aufgefunden wird, welches mit derſelben im Widerſpruche ſteht. Ein Verſuch, welcher die ſtreitige Frage vielleicht vollkommen zu entſcheiden geeignet ſeyn würde, iſt mir bisher noch nicht genügend gelungen, weil eine einzige ſehr groſse Flaſche und eine kräftigere Maſchine erfordert wird als mir bis jetzt noch zu Gebote ſtehn. Die Wirkung der Batterie ſcheint mir für dieſen individuellen Fall weniger geeignet zu ſeyn. Läſst man nämlich bei

günstiger Witterung aus einer solchen grossen und stark geladenen Flasche einen Funken durch einen etwa ½ Linie dicken, in einer Glasröhre eingeschlossenen lothrechten Draht und eine auf die Glasröhre gesteckte Scheibe von Eisenblech, oder besser einen auf einer Pappscheibe ruhenden, etwa 1½ bis 2 Z. weiten stählernen Ring, strömen; so nehmen die Scheibe oder der Ring schwache Tetrapolarität an, welche an einer sehr beweglichen Magnetnadel bei vorsichtiger Vermeidung der gegenseitigen Anziehung beider sichtbar wird. Weil die 4 Pole aber schwer im Eisen bleibend zu erhalten sind, so ist mir der Versuch bisher nur unvollkommen und keineswegs entscheidend gelungen, ich zweifle jedoch nicht, dass er mit bessern Apparaten vollständig gelingen werde. Um nicht unnütze Zeit aufzuopfern, habe ich die weitern Versuche verschoben, bis ich, wie ich baldigst hoffe, im Besitze einer stärker wirkenden Maschine seyn werde.

VIII.

Versuche über das Frieren mit Oel bedeckten Wassers,

von

H. T. De la Beche *).

Der starke Frost im Monat Januar 1820 ist von dem Verf., der sich damals in Genf aufhielt, benutzt worden, um auf eine sehr einfache Art das Entbinden latenter Wärme während des Gefrierens von Wasser nachzuweisen.

Er stellte eine Flasche, welche 2 Theile Wasser und darüber stehend 1 Theil Baumöl enthielt, einer gleichbleibenden Kälte von — 9° R. aus, und setzte daneben ein Trinkglas mit Baumöl. In dem Wasser stand ein kleines Thermometer; an einem zweiten, um auch das Oel damit zu versehn, fehlte es ihm. Anfangs

*) Ausgez. aus d. *Bibl. univers.* aus e. Vorles. in d. Genfer Phys. Ges.

sank das Thermometer etwas unter den Nullpunkt, im Augenblick aber als das Frieren begann stieg es genau auf den Frost-Punkt, und so lange die Eisbildung vor sich ging blieb das Baumöl flüssig, obgleich eine weit höhere äussere Kälte darauf einwirkte als die, bei der es gewöhnlich gefriert, und das Oel in dem Trinkglase sehr bald gefroren war. Das in der Flasche über dem Wasser stehende Oel fror erst 2 bis 3 Stunden nachdem alles Wasser darunter gefroren zu seyn schien; *schien*, denn da die Ursach, welche das Oel flüssig erhielt, das Entbinden der latenten Wärme aus dem Wasser war, so musste das Oel sogleich frieren, nachdem alles Wasser darunter zu Eis geworden war.

Bei einem zweiten ganz ähnlichen Versuche stellte Hr. De la Bèche die Kugel des Thermometers in das Oel statt in das Wasser. Bald nachdem das Wasser angefangen hatte zu frieren, zeigte das in dem Oel befindliche Thermometer — 0,6° R., und erst nachdem alles Wasser *dem Anscheine nach* völlig gefroren war, sank es auf — 4° R., das Oel blieb aber dennoch flüssig. Endlich gefror es ebenfalls, und nun ging das Thermometer auf — 9° R. herab, welches sehr nahe die Temperatur der umgebenden Luft war. Das gefrorne Oel hatte in diesem Versuch ungefähr die Consistenz von Seife.

Wiederholungen dieser Versuche während der Kälte im Januar, gaben immer die nämlichen Resultate.

Als eine Flasche mit 2 Thln Wasser und 1 Th. Oel in eine Temperatur nicht von —9°, sondern von +0,6° R. gestellt wurde, fror das Oel sehr bald, alles Wasser darunter aber blieb flüssig; ein Beweis, dass in den vorigen Versuchen das Oel blos weil das darunter befindliche Wasser fror, flüssig blieb. Als darauf die Flasche mit dem gefrornen Oele in eine Kälte von — 8° R. versetzt wurde, fror das Wasser, das Oel aber thaute an seiner die Luft berührenden Fläche zu $\frac{3}{10}$ seiner Dicke auf, blieb hier flüssig, unter nur sehr geringer Vermehrung des geschmelzten Antheils, bis das Wasser dem Anscheine nach ganz gefroren war, und wurde erst dann wieder fest.

ZU HALLE,

ↄR DR. WINCKLER.

TAG	8 Mo p. L
1	333,
2	56
3	33
4	56
5	34
6	32
7	55
8	35
9	35
10	34
11	3
12	31
13	2
14	3
15	3
16	3
17	5
18	3
19	5
20	3
21	3
22	3
23	5
24	5
25	5
26	3
27	3
28	3
29	3
30	3
31	3
Med.	33

WINDE Tags		WINDE Nachts		WITTERUNG Tags	WITTERUNG Nachts	UEBERSICHT. Zahl der Tage.	
SW. NW	3	W	1	vr. Rg. wndg	tr.	heiter	
SW	3	SO	2	vr Mrg. Abr. wndg	sch.	schön	2
ssw. NW	2	NW	2	vr. Abr. wndg	tr.	verm.	14
ssw NW	2	SW	1	sch.	sch.	trüb	15
W. SO	2	SW	2	vr. Gew. u. Rg.	vr.	Regen	11
SW. wsw	4	NW	2	sch. Mrg. stu m.	tr.	Blitze	1
NW	2. 1	NW	1	tr. Abr.	tr.	Gewitt.	7
NW	2. 3	NW	1	tr. Mrg. Abr.	sch.	windig	14
W. wnw	3	W	1	vr. wndg	tr.	stürm.	5
W. SW	3	W	2	tr. Gw. u. Rg. wnd	tr. Rg.		
W. wsw	3	SW	2	vr. wndg	tr. Rg.	Nächte	
S. W	3	SW	2	vr. wndg	tr.	heiter	1
SW. NW	3. 1	SW	2	tr. wndg	sch.	schön	8
SO. NW	3. 1	nnw	1	tr. Gw. u. Rg.	sch.	verm.	6
nnw. N	2	NW	1	tr.	vr.	trüb	16
wsw. SO	1	oso	2	vr.	vr.	Regen	4
N. NW	2	W	1	tr. Rg.	tr. Rg. Gw.	Blitze	
NW. W	1	SO	1	tr.	ht.	Gewitt.	2
SO. oso	2	O	2	vr.	tr.	windig	
W. NW	2	W	2	tr. stck Rg.	vr.	stürm.	
W. wsw	2	ssw	2	vr. Rg. u. Gw.	tr.		
SW	3	SW	2	tr. Rg. u. Gw. wdg	vr.	Mgrth	5
SW. W	3	W	1	tr. Rg. wndg	sch.	Abrth	4
ssw. sso	1	SO	1	tr. Blitze	tr.		
SW. W	3	W	2	vr. strm.	tr. str. Gw. u. Rg		
wsw	1	NW	1	tr.	sch.		
S. NW	3. 2	NW	2	tr. Rg. u. 2 Gw. wd	tr.		
SW. W	3	SW	2	vr. wndg	tr.		
SW	3	wsw	1	tr. Rg. wndg	vr.		
SW. ssw	3	SW	2	vr. wndg	tr.		
SW	3. 4	SW	1	vr. strm.	sch.		
süd- und		nordwestl.		Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155			

Zeit		ometer
		82°,81
		4, 87
		0, 97
		– 0, 30
8	m	0, 83
12	m	
2	m	17, 19
6	m	35, 76
10	m	52, 95
		19,9°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	333''',015	+ 18°,14	413 Fss,552
dav. sind 2 bei nördl. Wd	m + 0, 004	m – 2, 69	m – 5,503
2 bei östlich. –	m – 1, 416	m – 0, 44	m + 113 979
13 bei südl. –	m – 0, 332	m + 1, 04	m + 20,488
14 bei westl. –	m + 0, 420	m – 0, 50	m – 39,552

Erkl. Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. win[dig] … Morgenroth, Ab. Abendroth.

lken.

ter ist es heiter, doch ist der Horiz. sehr bedünstet. Heute, 1 U. erscheint der Mond im neuen Lichte.
m 19. sehr düune wolk. Bedckg, wird dichter und dichter und n einige hellere Stellen. Am 20. bis Mittgs wolk. Bedckg, Vormittgs, um 2 bei ganz düstrer von W sich herüberziehende eg., gelinder bis 3; Abds, besond. in N Cum. in sonst wolk. gleichf. wird. Am 21. früh häufige Cirr. Str., Mittgs hohe Cum., oben aber dichte Cirr. Str. über heit. Grund ziehend; 1. NW Gewttfrm., um 6 scharfer Reg. bis 8; das Gewtt. ziehet, , nördlich des Zeniths nach O und NO; ihm folgt ein südlich des Zeniths nach SO und ½ 8 sind beide vorüber, k. bed., in O Cum., in SW Nimb.; um 2 zeigt sich in SW id schwacher Donner schallt von dort herüber, Nachmittgs etws . Bedckg und nach etws Reg., um 10 auf heit. Grunde viel 3. Morg. und um 8 wenig Reg., dann bed., Mittgs in S u. W onst darüber hohe Cum. und auf heit. Grunde Cirr. Str., Abds ünne Cirr. Str., durch die viel Sterne. Am 24. früh wolken- n S u. W viel lockere Cirr. Str., Tags gleiche weisse Decke, eitre Stellen und in S u. W Gewtt.Format.; später Blitze in Dies Gewitter hat von Schaafstädt bis Halle, also in einer 1 Stunde wsw.lich nach hier her und 2 Stunden in der Breite Am 25. früh Cirr. Str. auf heit. Grunde in O Cum. Mittgs Nachmittgs hatte sich in W Gewtt.Format. gebildet, und oben Reg. und mässigem Donner ein Gewitter herüber südl. des ch SO, ein 2tes folgt kurz darauf bei starkem Regen, nördlich O gehend. Um 9 Uhr, während in W stets schwacher Don- starke Blitze, leuchtet der ganze W Horiz. bis S u. N. Da it heftigem Reg. abermals herüber, in zwei kurz sich folgen- eine gehet über N nach NW, der andre kehret um 11 U. bei und Blitzen und bei starkem Reg. zurück nach SW, gegen 12 ter und auch der Regen hört auf. ½ Stunde SOlich von Halle Um 11 U. 39' heute tritt das erste Viertel des Mondes ein. n 26. wolk. Bedckg löst erst Nachmittgs in Cirr. Str. sich auf; Cum., in N düstre Gewitt.Format.; später ist es heiter und riz. stehen geringe Cirr. Str. Am 27. bis Mittag wie gestern; ein Gewtt. in NW, ziehet herüber nördlich nach O, nach 1 U. Donner, um 2 U. ist es vorüber, dann bis Nchts bedeckt, ig, scharf um 1 U., sanft von 5 bis Nchts, Regen. Am 28. t. Grunde, Tags hohe Cum., Abds meist, später ganz bed. Mond zum 2ten Male in diesem Monat in seiner Erdferne. Abds Cirr. Str., Mittgs und Spät-Abds wolk. Bedckg, um u 5 mässig. Reg. Am 30. früh heiter, Horiz. bel. und in SW gs Cirr. Str. in wolk. Bedckg sich modifiz. und Abds herrsch f der Cirr. Str. stehen. Am 31. Morg. und Nachmittgs unten ende Cirr. Str. auf heit. Grunde, Mittgs diese meist bedeckend selbige nur sehr einzeln noch am Horizonte.
Monats: trüb, feucht, oft regnend und gewitterreich, mässige schend, die häufig nach SW, weniger nach NW absprangen.

Fig. 1

Fig. 5 A

Fig. 5 B

Fig. 5 C

Fig. 6

Fig. 12

l k e n.

er ist es hw
erscheint d
m 19. sehr
n einige
Vormittgs,
g., gelind
gleichf. wi
um., oben
. NW Gew
, nördlic
südlich de
k. bed., in
d schwaches
Bedckg u
3. Morg. un
nst darüber
ünne Cirr.
n S u. W v
itre Stellen
Dies Gewi
1 Stunde w
Am 25. fr
Nachmittgs
Reg. und
ch SO, ein
O gehend.
starke Blitz
it heftigem
eine gehet
und Blitzen
er und auc
Um 11 U.
26. wolk.
Cum., in
riz. stehen g
ein Gewtt. i
Donner,
ig, scharf u
Grunde,
Mond zum
Abds Cirr.
u 5 mäfsig.
gs Cirr. Str.
f der Cirr.
ende Cirr. S
selbige nu
Monats: tr
schend, die